

AZ
AL-DUNAI VASKAPU
ÉS AZ OTTANI TÖBBI ZUHATAG
SZABÁLYOZÁSA

IRTA

GONDA BÉLA

KERESKEDELEMÜGYI M. KIR. MINISTERI OSZTÁLYTANÁCSOS, A HAJÓZÁSI, VASKAPU-SZABÁLYOZÁSI
ÉS KIKÖTŐ-ÉIPTÉSI OSZTÁLY VEZETŐJE. MŰEGYETEMI M.-TANÁR,
A GAZDASÁGI MÉRNÖK SZERKESZTŐJE

EGY TÉRKÉPPEL S A SZÖVEG KÖZÉ NYOMOTT 100 KÉPPEL ÉS RAJZZAL

TELJESEN ÁTDOLGOZOTT MÁSODIK KIADÁS

BUDAPEST

ORSZÁGGYÜLÉSI ÉRTESÍTŐ KÖ- ÉS KÖNYVNYOMDÁJA RÉSZVÉNYTÁRSASÁG

1896

AZ AL-DUNAI VASKAPU

ÉS AZ OTTANI TÖBBI ZUHATAG

SZABÁLYOZÁSA

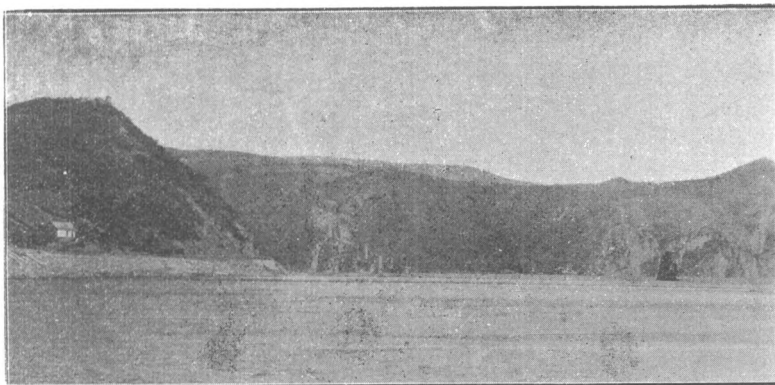
Minden jog fentartva.



A MŰ KÜLÖN FRANCZIA ÉS NÉMET NYELVEN IS MEGJELENT.



A KÉPEK ÉS RAJZOK DIVALD KÁROLY BUDAPESTI FÉNYKÉPÉSZETI MŰINTÉZETÉBEN KÉSZÜLTEK.



A magyar Al-Duna zuhatagos szakaszának bejárata.

László-vár romjai.

Galambócz-vár romjai.

Babakáj-szikla.

I. FEJEZET.

A MAGYARORSZÁGI AL-DUNA LEIRÁSA.

A Dunafolyam mint Kelet és Nyugat összekötő kapcsa, már a legrégibb időkben jelentékeny szerepet játszott a népek érintkezésében. Donau-Eschingentől kezdve, hol forrása fakad, természeti szépségekben és történelmi emlékekben egyaránt gazdag partvidéket mosnak habjai, mignem 2860 kilométernyi ut végén a Fekete tengerbe önti kilencz ország vizével megdagadt hullámain.

Változatos, hosszú útjában, áthaladva Badenen és Würtembergben, a bajor Regensburgnál válik hajózhatóvá, majd Passaunál Ausztriába ér, melyet 351 km. hosszban átszelve, Dévénynél Magyarországra lép. Innen Zimonyig 745 km. hosszban tisztán magyar földön folyik, míg Zimontól az Orsova alatti magyar-román határig 226 km. hosszban balra a magyar, jobbra a szerb partot mossák hullámai, mignem további 957 kmnyi út megtétele után betorkollik a Fekete tengerbe.

A Dunának tehát épen a középső része az, mely Magyarországon folyik keresztül s a mely úgy természeti szépségeinél, mint történelmi múltjánál fogva a legváltozatosabb képet tárja a szemlélő és kutató elé.

S a Dunafolyam e szakaszának festői tájakban legszebb vidéke, hajózási szempontból azonban legkedvezőtlenebb, mondhatni vészélyes része az ugynevezett magyar Al-Duna, az ő sziklás, bércezes partjaival, melyeken a bizarr képződésű sziklaszirtek a pázsit üde zöldjével, a legváltozatosabb színekkel pompázó lombos erdővel váltakoznak.

De a magyar Dunának s magának ennek a zuhatagos szakaszának is nagy jelentőséget nem ez a szinte páratlanul álló festői partvidék, nem folyásának vészes sellői kölesönöznek, de az a kiváló szerep adja ezt meg, melyet mint a közlekedés legtermészetesebb életére, elfoglalni hivatott, közvetítve a népek békés érintkezését, kereskedelmi forgalmának, gazdasági és kulturális fejlődésének előmozdítását, összekötő kapcsául szolgálva Nyugat kulturájának Kelet természeti kincseivel.

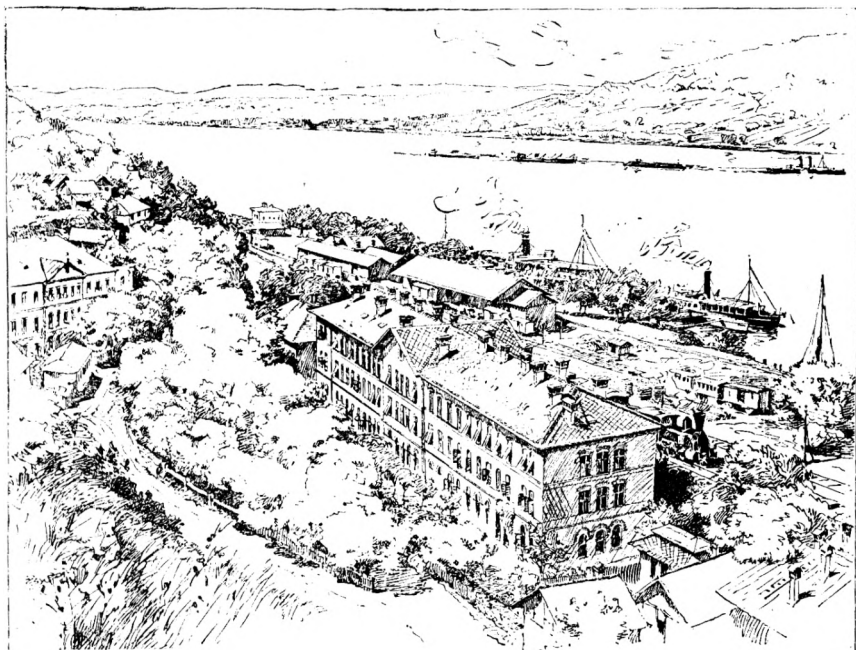
S ha kutatjuk a multat, mely a természet e fenséges remekét megalkotá, ha vissza száll tekintetünk a rég elmúlt idők, a kiszámíthatatlan évezredek ködös homályába : a szakférfiu a sziklák alakulataiban, a föld kérgének feltűnő, bizarr képződményeiben óriási geologiai evolúciók képét látja maga előtt.

A magyar Alföld észrevétlen, lassu sülyedésével s a délkeleti hegységeknek ezzel lépést tartó lassu emelkedésével a Dunának óriás küzdelme indul meg, hogy utat vájjon magának a sziklaszirtekbe s kijusson a magyar medencéből az oláh lapályra.

E lassu, de folytonos küzdelemnek, melynek eredete vissza száll a megszámlálhatatlan idők végtelenjébe, nyomait ma is magán viseli a folyam medre és vízének folyása, élénken tanuskodva mind a kettő arról, hogy a küzdelem a víz és szikla közt nem szűnt meg ma sem, s ki tudja mikor szűnne meg, ha nem jönne a víznek segélyére az emberi erő és értelem.

S valóban, a ki a vízfolyási viszonyokat szinte megszámlálhatatlan változataiban tanulmányozni, a vízlefolyás törvényeit kutatni kívánja, alig találhat tágabb, változatosabb teret kutatásai számára, mint az Al-Duna. A víz lefolyásának alakulására befolyást gyakorló tényezők, ugymint a meder-szélesség, a vízmélység, az esés s általában a vízfolyás minden átmenet nélküli rohamos változásai szinte megdöbbenetik a szemlélő, a kutató szakférfiut, hol keresse itt a törvényt, mely a nyilvánuló tüneteményeket előidézi, hol keresse a nyitját annak, hogy e vészes tömkelegből biztos révbe jusson s kényszerítse bizonyos szabályszerűségekre e rakoncátlan vizet, hogy biztosítsa rajta mindenkorra az akadálytalan, szabad hajózást.

Vannak itt szakaszok, a hol a folyam 1000, sőt 2000 méter széles, míg másutt összeszorul 170—200 méterre; mélysége szintén rohamosan váltakozik fél métertől egész 50 méterig, másodpercenkénti sebessége fél métertől egész 5 méterig. Sekélyes helyekre minden átmenet nélkül rögtön borzalmas zuhatagok következnek, majd a legvésebb örvényezés átmegy csendes vízfolyásba. Ott, hol nagy vizkor hullámtalan, sima a víz tükre, alacsony vízálláskor zúgva, hánykolódva bukik át a víz a szirteken; másutt alacsony vízállásnál csendes és nyugott a víz tükre, míg magas vízállásnál zúgó örvényezéssel, vészes zuhatagként ömlik alá a víz, meg-



Bácsa.

recsegtetve s tönkretétellel fenyegetve még a legerősebb hajót is, melyet vigyázatlan kéz örvényébe bocsátott.

A ki tehát a maga valóságában akarja ismerni az Al-Dunát, meg kell azt figyelnie külön-külön a legkülönbözőbb vízállások alkalmával, mert csak így alkothat magának helyes képet a vízfolyásnak e labirinthjáról.

Báziásnál hagyja el a Duna a magyar lapályt, s ettől a ponttól — mely kis telep a Temesvár-báziási vasutnak is végállomása s így gőczpontja az ottani forgalomnak — kezdődik a tulajdonképein

Al-Duna. Innen kezdve hegyek övezik a Duna folyását, bár eleinte csak a balparton. Itt éri el a Duna azt a fölötté bonyolódott hegységet, mely az erdélyi Kárpátok és a Balkán közti kapesot képezvén, útját állotta egykoron a Duna és a magyar Alföld többi vizei szabad lefolyásának. Báziásnál emelkedik ki a síkságból a balparton a krisztályos palákból álló Lokva-hegység, mely a Duna folyását egész Ó-Moldováig kíséri. Ennek a nyulványa a tulsó szerb parton emelkedő Ráma-hegy, mely szintén kristályos palákból álló tömegével keskeny gerincz alakjában még egy darabig délfelé folytatódik.

Báziástól kezdve alacsony alluviális és diluviális térségek alkotják a partvidéket. Báziáson alul mintegy 4 kilométerre két ágra szakad a folyam, képezve az ostrovói szigetet; ez a mellékág azonban sokkal kisebb, hogysen hajózási szempontból fontosságot lehetne neki tulajdonítani. Ezen mellékág alsó végénél fekszik Gradistye szerb község, mely alatt az első jelentékenyebb mellék-patakja torkollik be az Al-Dunának. Ez a szerbországi Pek folyócska, melynek völgyéhez, valamint az imént említett községhez is régi történelmi emlékek fűződnek. Római telepek voltak itt hajdan s a Pek völgyében laktak Ptolomeus idejében az ugynevezett „Picencer“-ek, a kik kiterjedt bányaművelést űztek itt s a Pek folyócska is tőlük nyerte nevét.

A Duna egyenletes, normális folyását innen kezdve mi sem zavarja egész Ó-Moldováig, a mely mintegy 25 kilométerre esik Báziástól. A folyamnak ez a szakasza meglehetősen zátonyos és hordalékos ugyan, de nem oly mértékben, hogy az a hajózásnak akadályául szolgálhatna.

Ó-Moldovától befelé a völgyben mintegy 7 km-re fekszik Uj-Moldova (jelenleg 3400 lakossal), a hol a rómaiak szintén kiterjedt bányaművelést űztek s különösen gazdag rézbányák voltak ott, a melyek azonban a római uralom lehanyatlásával s a népvándorlás idejében egészen megszűntek. Később a török háborúk lezajlásával a passarovitzi béke után Savoyay Jenő a győztes osztrák főherczeg igyekezett úgy ezen a vidéken, mint a Pek völgyében is újból életre kelteni az egykor virágzó bányaművelést, a mely azonban maig sem volt képes arra a magaslatra emelkedni, melyen Róma uralma alatt állott. Ó-Moldován (mely ma mintegy 2000 lakost szám-láló község) a mult században kis erősséget is épített Mercy osztrák tábornok és kormányzó, de azt a belgrádi béke után lebontatták.

A Duna szabad lefolyásának Ó-Moldovánál van az első, kiter-

jedtebb akadály, a mely azonban nem oly természetű, hogy szám-bavehetőleg korlátozhatná a szabad hajózást. A folyam medre itt mintegy 9 km. hosszban egy kimagasló fensíkot alkot, melynek szikla-szirtjébe nem volt képes a folyam magát kellően beágyazni s így inkább kitért előle, s két nagy ágra oszolva szélességi irányban igyekezett pótolni azt, mit a mélységben el nem érhetett. Ezen a 9 km. hosszú szakaszon ugyanis a vízmélység a legkisebb víz színe alatt csak 2—3 méter, míg a két ág szélessége együttvéve meghaladja a 2 kilométert is. A vízszín esése is aránylag igen csekély itt, egy kilométerre nem egészen 8 cm. s épen ezért a folyam idáig hozott hordalékát e szakaszon nagymértékben lerakja, képezve ezáltal a mintegy 5 km. hosszú és 2·5 km. széles moldovai sziget, s a kisebb-nagyobb állandó és a vándorló zátonyoknak egész sorozatát.

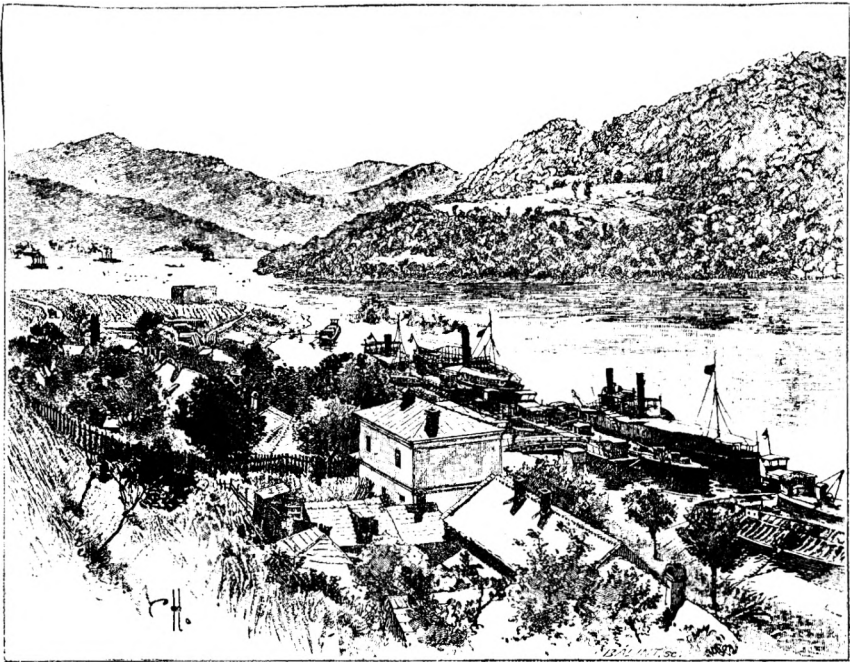
S tulajdonképen csak e sziget- és zátonycsoportot elhagyva lép be a Duna azok közé a sziklaszirtek közé, melyek угyszólván lépten-nyomon akadályokat gördítenek folyása elé. A moldovai sziget alsó csúcsától, a hol a meder mintegy 2100 m. széles, alig 2 kmnyi út hosszán tölcésrszerűleg összeszorul a meder mintegy 400 méterre. Már a tölcésr felső nyílásánál előre tolul a balparton a mintegy 800 lakossal bíró Coronini nevű község közelében a mészkövekből álló szikla szirt, melynek a mederből kis víznél mintegy 6 méterre kimagasló magánosan álló csúcsa, a „Babakáj“ nevű szikla mintegy felső határkövét képezi a zuhatagokban oly vérszenen gazdag Al-Dunának.

S itt van tulajdonképen a kulcsa az egész Al-Dunának. Jól tudták és ki is használták ezt a hadviselő népek már a legrégibb időktől fogva s a mindkét parton épült római castrumok maradványai élénk tanubizonyságai e pont stratégiai fontosságának. A római castrumok helyén épültek később a török hadjárat idejében a szerb parton a romjaiban ma is hatalmas Galambócz (Golubác) és vele szemben a magyar parton László vára, melyekhez a magyar-török hadviselésnek annyi véres és hősi emléke fűződik.

A Golubác hegyet különben nemcsak ez a festői várrom, de természeti alakulása is érdekessé teszi, minthogy egy nagyobb barlang is van benne, a mely azonban vízzel levén borítva, még eddig nem volt alaposan megvizsgálható. Különben az itteni mész-hegyekben általában bőven vannak kisebb-nagyobb üregek és barlangok.

A Duna elhagyva a moldovai fensíkot, a mint medre összeszorul a sziklaszirtek közé, mélységben igyekezett pótolni azt, mit

szélességben veszíteni volt kénytelen s a legkisebb víz színe alatti 2—3 méterről csaknem egyszerre leszáll 20—25 méter mélységre s ily mélységben folyik szűk medrében mintegy 5 km. hosszban, mignem a meder szélesbedésével csökken mélysége s ott, a hol ismét kitágul a meder 1100 méterre, leszáll a mélysége 0 alatt 7 méterre. Alibegen alul ugyanis a hegyek lába kissé hátrahúzódik a parttól, kiszélesedik a meder egész 1100 méterre, miglen a Baziástól számított 44 kilométernél a Gornya-Stenka gránithegy meredek szirtjeivel benyúlik a mederbe, képezve ekként az *őső* — bár cse-



Drenkova.

kélyebb jelentőségű? — zuhatagot a Stenkát, a kis víz fölé is kiérő sziklacsúcsaival nehezítve a hajózást s a víz zavartalan lefolyását.

Stenkát — a hol a meder 900 m. széles s a folyam sodrásban a legkisebb vízállásnál is 4—6 m. mély — elhagyva, a Duna medre még jobban kiszélesedik, a balparton hátrább húzódik a hegyek lába, s a sziklaszirtek komorságát a Lubkova völgy üde zöld színe vidámitja meg, melyen a Kamenicza és Oravicza patakok

vize csörgedez keresztül, utóbbinak nagy hordaléka a Duna medret is összeszorítván mintegy 500 méterre. Alig 4 kilométernyire innen a Berzászka kies völgye nyílik meg előttünk, a hasonló nevű községgel és patakkal, melytől mintegy 2 km.-nyire van szintén a balparton Drenkova, a tulajdonképeni al-dunai zuhatagok felső végállomása, a hajóknak átrakódó helye.

Berzászktól keletre a kristályos palák közvetlenül a parton találhatók körülbelül a Kozlánál levő szénrakodóig.

Drenkovát elhagyva a folyam megváltoztatja eddigi keleti irányát s erősen dél felé hajolva, délkeletnek veszi folyását. Ez új irányba térve, már messziről hallatszik a bukó víz zúgó moraja, csillámlik a habzó víz, jelezve küzdelmét az utját álló sziklapaddal. A jobb parton beszögellő hegy lába lefelé hajló irányban, mélyen benyulik itt a mederbe, s a Kozla sziklapad egészen a balparthoz szorítja a folyam sodrát, honnan a nyomban reá következő sziklaszirtek, az éles nyelvként felfelé huzódó Dojke sziklapad kiálló szirtjeivel egyszerre csaknem derékszögüleg átesapni kényszeríti a víz folyását a jobb part mentére, a folyamba benyuló meredek szirtjeivel a medret is összeszorítva mintegy 380 méterre. Bent a hegységben a Kozla-völgyében és szemben a szerboldali hegységben szénbányák is vannak, melyek azonban mindeddig nem tudtak nagyobb jelentőségre vergődni.

Nem messze ettől, a Kozla és Dojke sziklapadok között torkollik be a Dunába a balparton a Szirinya patak, a mely sok hordalékával még növeli a zuhatag okozta folyási és hajózási akadályokat. A kristályos palák keményebb fajtájából álló Kozla-Dojke kettős sziklapad mintegy 3 km. hosszban fenékgátként felduzzasztja a vizszint, míg magán a zuhatagon egy aránylag rövid — alig 1 km. hosszú — szakaszon mintegy 80 cm. eséssel bukik át a víz. S a hajó Scyllát elhagyva, Charibdisbe jut itten, Kozlán átvergődve Dojke szirtjeivel kellően megküzdenie.

Dojke alatt ismét kiszélesedik a meder, melyben egyes kiálló sziklaesúcsok szórványosan még 2—3 kilométer hosszban előfordulnak, a nélkül azonban, hogy hajózási akadályt képeznének. A sziklahegyek meredek szirtjeikkel egész a meder széléig érnek s Dojkétől mintegy 2 km.-re, éles nyelvként nyúlik be a balparton a mederbe a „Piatra lunga“ sziklaszirt, míg alatta mintegy 3½ km.-re mint két uszó bivaly feketéllik ki a vízből a „Bivoli“ sziklapár. Itt torkollik be a balparton a kis Jeleseva patak is, melyet elhagyva kezd szélesebb szűkülni a meder, melynek balpartján festői kép gyanánt emelkedik ki zöld erdőből a 630 méter maga

Trszkováczy hegynek meredek sziklaszirtje, a rhyolith vörhenyes fényével ragyogva a déli nap tűzében.

Elhagyva e szirtet, már messziről ide zúg az Izlás és Tachtália zuhatagokon átbukó víz rémes moraja; kitágul a meder, de csak azért, mert a víz ereje nem volt képes beágyazni magát a kemény mészkősziklákba s szerte terjengni volt kénytelen, hogy



A Vaskapu-zuhatag a

átvergődjék e sziklaszirtéken. A Básiástól számított 69 km. fölött összeszűkül a meder mintegy 400 m.-re, de csakhamar kitágul, ismét s a víz szabad lefolyásának a 70 kilométernél útját állja az Izlás majd a nagy és kis Tachtália nevű sziklapad, melyet elhagyva, a Grében-hegynek a mederbe benyuló meredek mészkőfalai szorítják össze a víz folyását a medren is áthuzódó sziklaacsucsaival fokozva az

amugy is nagy akadályokat. A Grében hegy csúcsa 420 méterre szorítja össze a folyam medrét, sőt kis vízállás idején a vele szemben a mederből kiemelkedő „Vrany“ sziklapad alig 220 méternyi utat enged e ponton a víz folyásának, míg elhagyva a Grébet egyszerre kiszélesedik a meder egész 2 kilométerre, kisebb-nagyobb szigeteket és zátonyokat képezve e sziklafensíkon.

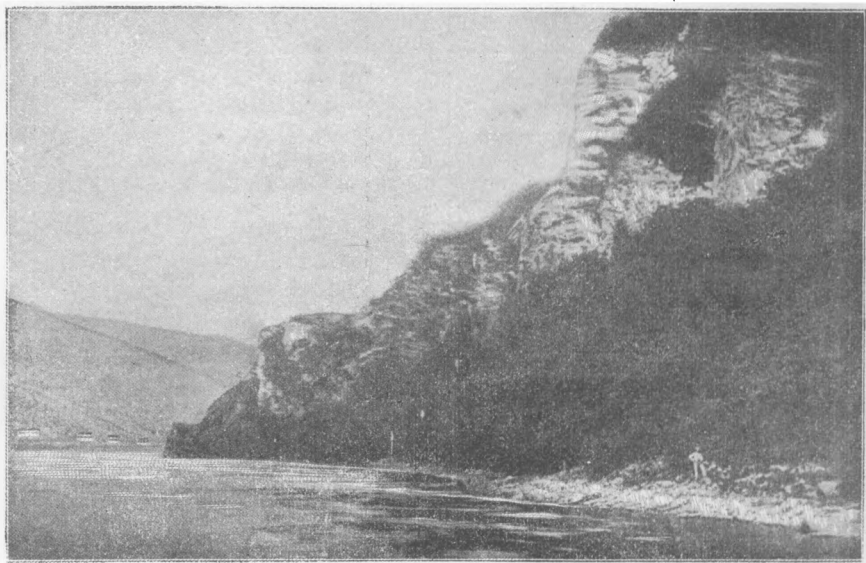


ővi kis vízállás idején.

Az Izlás-Tachtália-Grében sziklacsoport által képezett zuhatag a „Vaskapu“ után a legnagyobb és legveszedelmesebb akadálya a hajózásnak és pedig nemcsak alacsony vízálláskor, amidőn az Izlás és Tachtália sziklacsúcsai közt aggódó figyelemmel kell a hajósnek a járható utat megkeresni s e mellett küzdenie kell a víz hirtelenül váltakozó rendkívül nagy eséseivel is, a melyek

minduntalan más-más oldalról támadják és zavarják a hajó kormányát: de magas vizálláskor is, a midőn a Grében hegycsucs által összeszorított meder megtorlódott vize egyszerre átbukik az utána következő rendkívül széles mederbe, vészes örvényezést okozva a hegy lábánál, abban a közel 30 méteres mélységben, melyet a víz forgataga ott évszázadeken át kivájt, elpusztulással fenyegetve a hajót, melyet vigyázatlan kéz erre kormányzott, — felfelé menetéről magas vizálláskor e helyen szó sem lehetvén.

A Grében-hegy valóban megragadóan festői képet nyújt arról a titáni küzdelemről, mely a föld kérgének s a hegységeknek ala-



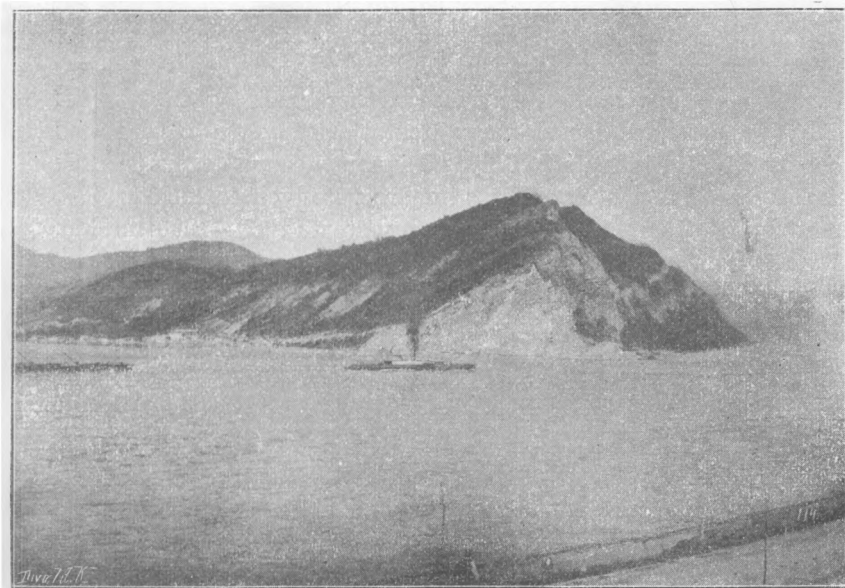
A Grébeni hegycsúcs. (A vízfolyás irányában nézve.)

kulásánál végbement. Azok a legváltozatosabb alaku réteges gyűrődések, melyeket a Grébet alkotó vörhenyes mészkő feltüntet s a kőzetben előforduló s egy pár millimétertől fél méter nagyságig váltakozó ammonitek szinte végtelen tömege, rendkívül érdekessé teszik e hegységet s tanulságos és szinte elbűvölő bepillantást engednek az egykor itt végbement óriási geológiai evolúciókba.

De érdekes történelmi emlékek is fűződnek a Grében-hegycsúcs-hoz. A római hadak útjának itt állott a hegyeknek tövében egy kicsinyke őrháza, melynek romjai s lakóinak apró emlékei közel két ezredév után a hegycsúcs lehordásával most jutottak napfényre.

Grébent elhagyva még mintegy 2 km. hosszban nincs meg a kellő vízmélység s általában a meder e széles szakaszon a vízmélység 3·5—9 m. közt váltakozik. Ezen a szakaszon van a balparton a 77 km.-nél Szvinicza nagyobb község s alább a Trikulé nevű 3 török őrház romja a 16. századból, míg a jobb parton a 80—81. km. közt a szerb Milanovácz város terül el, mely Milos szerb fejedelem első fiától vette nevét s közvetítő kapcsol szolgál a mögötte fekvő gazdag érzhegységek és a Duna között.

A grébeni hegycsúctól mintegy 11·5 kilométerre a medren átvonuló magas Serpentin sziklapad állja útját a víz szabad folyá-



A Grében hegy a magyar partról nézve. (A csúcsa már részben levágva.)

sának, képezve s a „Jucz“ nevű zuhatagot. Alacsony vizálláskor nagy eséssel bukik át a víz e sziklapad kiálló szirtjein, s a vízbukás e zuhatagban a legkisebb vizállás idején 1 kilométerre meghaladja a 2 métert, s e mellett a vízmélység különösen a meder baloldali részén alig néhány centiméter, úgy hogy ilyenkor a hajózás e helyen teljesen szünetelni kénytelen. Magasabb vizálláskor az előbbi zuhatagszerű nagy bukást, a habzó felszínt egyenletes sima vztükör váltja fel s mi sem árulja el azt a veszélyes sziklagátat, mely itt a medren áthúzódik. Az innen mintegy 14 kilométerre — a Bázíástól a folyam sodrában számított 100-dik kilo-

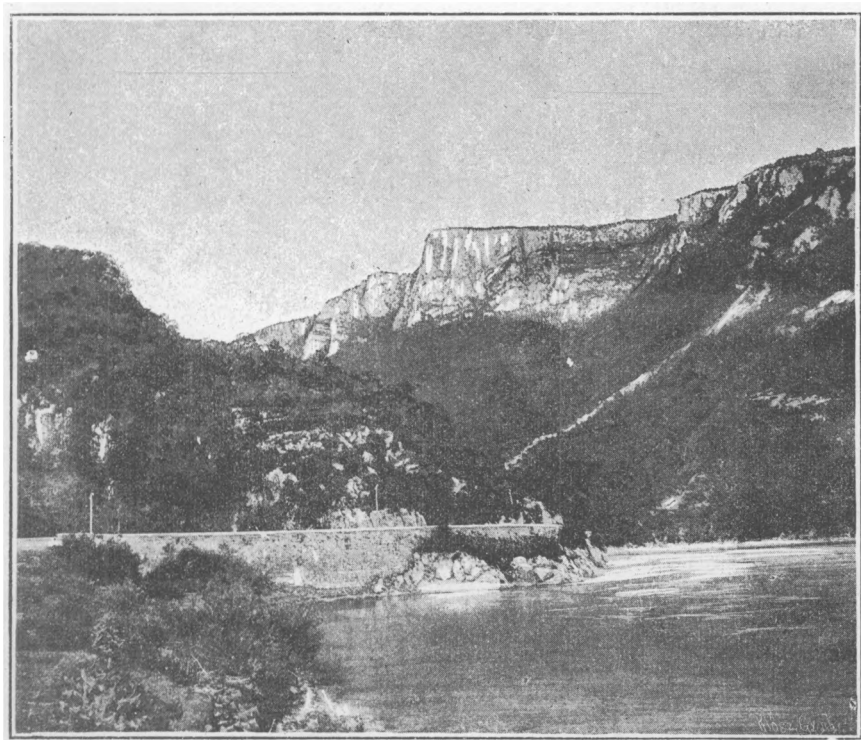
méternél — kezdődő Kazán szoros ugyanis annyira felduzzasztja a magas víz színét, hogy ezáltal a Jucz-zuhatag sem érvényesülhet, mivel a duzzasztás jóval feljebb hatolván, kiegyenlíti a vízszínen a meder alakulásánál fogva különben képződő nagy bukást, úgy hogy a „Jucz“-zuhatag tulajdonképen csak alacsony vizállás alkalmával képez hajózási akadályt.

Még a Juczot alkotó sziklafenék előtt ömlik be a Dunába a jobb parton a Porecska hegyi folyó, melynek jelentékeny hordaléka egész a Kazánig elterül a mederben, különösen annak jobb partján szigeteket és zátonyokat is alkotva a meder e szakaszán. Csaknem szemben evvel, torkollik be a balparton Jucz-patak, a mely azonban sokkal kisebb és jelentéktlenebb, mint a Porecska-patak, bár hordaléka ennek is számbavehető.

A Jucz-zuhatagot — mely Magyarországnak legdélibb pontja — elhagyva, a folyam ismét megváltoztatja irányát s éjszakkéletnek fordulva folytatja útját. Folyása innen kezdve egész a Kazán-szorosig meglehetősen egyenletes, medre zátonyos és kis víznél átlag mintegy 6—8 m. mély, szélessége változik 600—1200 m. között. E szakaszon fekszenek a jobb parton Calubinje s a bal parton Tiszovicza és Plavisevicza kis községek. Tiszovicza alatt, a Resicza völgyében gazdak széntelegek vannak, a melyek kiaknázására a hegy oldalában vezető vasutat is építettek egész a Dunáig, a Lubotina-patak torkolatánál megfelelő szénrakodóval; azonban a szénbányászat itt sem tudott mindez ideig kellőleg megerősödni és kifejlődni. A Juczot alkotó szerpentin láncza a balparton szakadatlan összefüggésben Plavisevicza községig tart. Ezentúl aztán 1 kilométerre kristályos palák, majd pedig a Kazán-szoros mészkőszirtjéig agyagpalák találhatók.

Lefelé tekintve e tájon, egyszerre csak elveszni látszik a Duna folyása, a két parton magas, meredek sziklaszirtek határolják a a medret, összeszorítva azt egyszerre 170 méterre. S ezzel beértünk az Al-Dunának abba a szakaszába, mely rideg fenségséggel, két oldalt égnek meredő sziklaszirtjeivel, s ezek fölött az égnek azurkék színével, az élettelen néma csönddel, melyet csak a víz locsogó folyása s a fejünk fölött kóválygó sasok szárnya lebbenése hoz némi rezgésbe: önkénytelenül is leborulásra késztet az alkotó természet e remeke előtt. A Kazán-szoros az egész Al-Dunának legsodálatra méltóbb, legfestőibb szakasza, a mely egyuttal a legközvetlenebb és legmegragadóbb tanujele annak az idők végtelenjébe kiható küzdelemnek, a melyet itt a víznek megkellett vívnia a sziklával, hogy útát vájjon magának e hatalmas sziklahegységbe.

A Kazánt nem hiába vélik sokan — bár tévesen — az úgynevezett Vaskapunak. Meredek sziklafalaival, keskeny medrével valóban olyan, mintha kapuja lenne az Al-Dunának, melynek elzárásával — mint azt Jókai is teszi a „Jövő század“ regényében — meg lehetne akasztani a Duna folyását s víz alá meríteni egy nagy vidéket, vissza állítva így legalább részben a történelem előtti időszaknak édesvizű tengerét.



A Kazán-szoros bejárata.

Széchenyi-út.

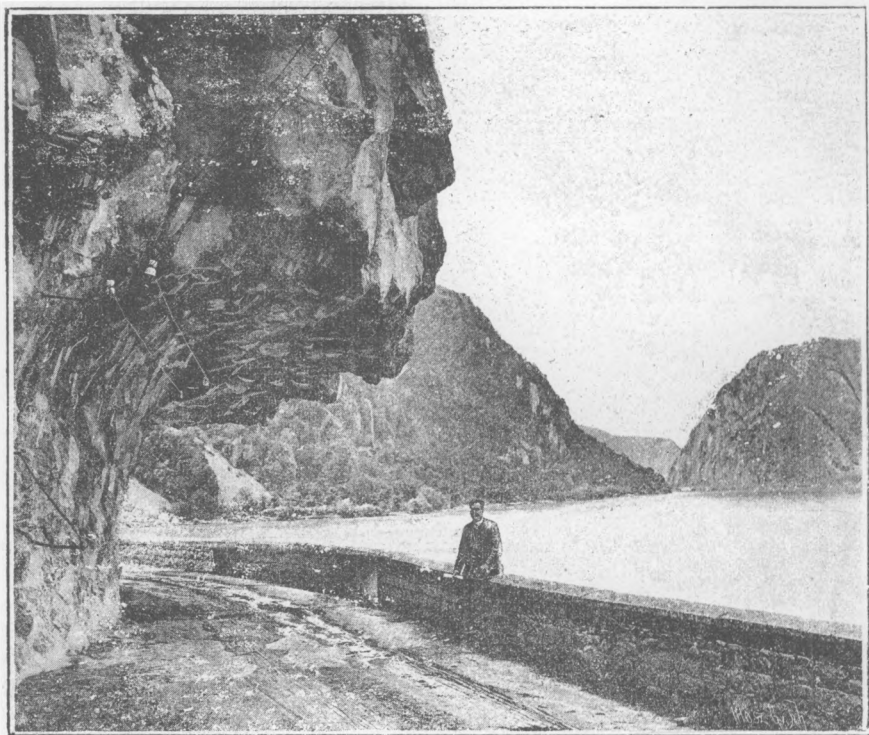
Sirb-cz-hegy.

A Kazán bejárata különben — épen a jelzett természeti alkotásánál és önként kínálkozó rendeltetésénél fogva — több ízben volt már véres harcok színhelye. A török hódító hadjáratok idején ezen a ponton igyekezett az osztrák hadsereg ismételt megakadályozni a török hadak feljutását, de mindég sikertelenül.

Nem messze a Kazán bejáratától a balpartot képező szikla-hegyben közel egymáshoz két barlang is van, a melyek úgy tudományos, mint történelmi szempontból nevezetes pontjai az

Al-Dunának. Az egyik a Punyikova-barlang, melyen át a hasonló nevű patak folyik a Dunába. Ez átszeli az egész hegyet s végig menve rajta — a mi egy órába kerül — feltáru előttünk a szép Dubova völgye festői tájával s a török hadjáratokból fenmaradt sírokkal.

Ettől a barlangtól mintegy 100 méternyire egy redout romjai láthatók s közel hozzá van a Veterani-barlang, mely a hasonló



A Kazán-szoros, balparton a Széchenyi-úttal.

nevű osztrák tábornoktól vette nevét, ki 1692-ben ebből a barlangból akarta a török hadaknak a Dunán való feljutását megakadályozni, de a túlerővel szemben kapitulálni volt kénytelen. Így járt 1788-ban ismét az a 700 osztrák katona, a kik hasonló ezélra vállalkozva, végre is kénytelenek voltak a törökök sorsfala közt eltávozni e barlangból. A Veterani-barlang 28,5 m. hosszú, 34,1 m. széles és 40 m. magas, 7,5 m. széles és 3,8 m. magas bejáratával s fent egy 50 cm. átmérőjű természetes ablakkal. Ezzel szemben emelkedik

égnék a Strbecz-hegy szikla szirtje, mely a Kazán-szorosnak legkimagaslóbb pontja.

Folyton meredek sziklaszirtek közt folyik itt a Duna 170—380 méter közt váltakozó szélességben, 20 métertől 50 métert is meghaladó mélységgel mintegy 4 km. hosszban, a midőn a balparton hátrább vonulnak a hegyek s $1\frac{1}{2}$ km. hosszban a Dubova-völgy kellemes zöld színe szakítja meg a sziklák komor ridegségét. A folyam medre is kibővül itt mintegy 1000 méterre s ezzel együtt



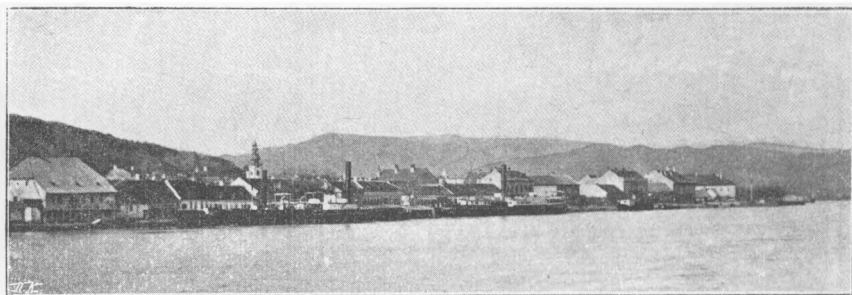
A Kazán-szoros.

mélysége is felszáll 10 méterre, míg nem ismét előtérbe lép a szikla-hegység a meder széléig érő meredek falaival, összeszűkül a meder újból 180—300 méterre, mélysége is leszáll 30—54 méterre s a folyam mintegy 9 kmnyi út után Ogradena fölött végkép elhagyja e nevezetes szorulatot.

A Kazán-szoros, bár különösen magas vizálláskor jelentékeny vízszín-duzzadást okoz, hajózási akadályt azonban nem képez, mivel

nagy mélysége mellett esési viszonyai is kedvezőek, nevezetesen a legkisebb vízszín esése kilométerenkint csak mintegy 36 centiméter.

Kiérve a Kazán-szorosból, a folyam kissé jobban keletnek fordul, a balparton hátrább vonulnak a hegyek, kitágul a folyam medre 400—600 m. szélességre s a balparton egymásután következnek Ó- és Uj-Ogradena, alatta a hasonló nevű kis szigettel és Jeselnicza községek, majd a Kazántól mintegy 10 kilométerre a jobb parton Tekia szerb község s vele szemben a balparton Orsova városa nyulik el a hegy lábánál, összekötő kapcsot képezve az itt kitorkolló kies Cserna völgyén át Magyarország és az Al-Duna között. Ezen kedvező természeti fekvésénél fogva Orsova már a rómaiak idejében — akkor T i e r n a (Czerna) néven — igen jelentős gőcpontja volt az Al-Dunának a később is bizonyos nemzetközi színe-



Orsova.

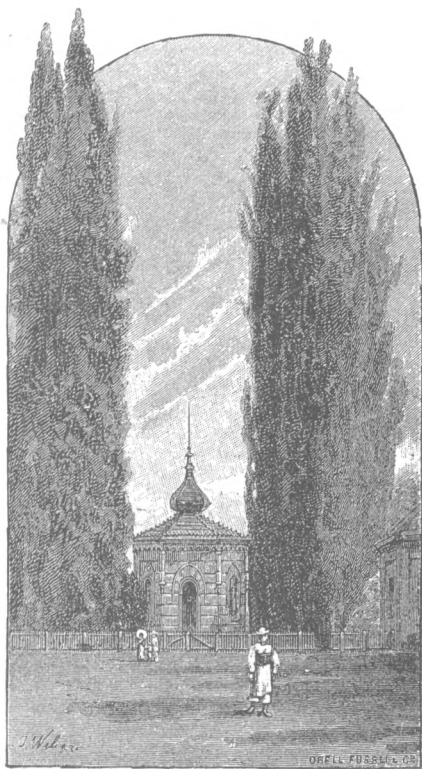
zete és jellege volt mindég e helynek, mint Magyarország, Szerbia, Románia és Törökország közös forgalmi gőcpontjának. S e jelentősége Orsovának az aldunai forgalom várható emelkedésével a jövőben bizonyára még jelentékenyen fokozódni fog.

A Kazán-szoros mészhegyei lehúzódnak egész az Orsovával szemben fekvő Tekiáig, míg a balparton a Kazán-szorost elhagyva Ó- és Uj-Ogradena községek mögött a kristályos palák legrégibb tagjával, a granulittal találkozunk.

Orsova alatt folyik be a Dunába a Cserna folyó, melyet elhagyva a magyar történelemnek egy nevezetes pontjához érünk. A Cserna völgy szélén, az Alion hegy tövében áll ugyanis sudár jegénye sor árnyában az a megszentelt emlék, az a kis kápolna, a melynek helyén az 1848/49. évi magyar szabadságharcz leveretése után a magyar királyi koronát és a koronázási jelvényeket 1849. aug. 23—24-én éjjel elásták s a hol azokat 1853. szeptember 8-án hosz-

szas keresés után feltalálván, külön hadihajón, fejedelmi pompával vitték fel Bécsbe, az akkori birodalmi székvárosba.

Szent-István koronájának ezen rejtekhelyén 1856-ban kápolnát emelt a fejedelmi kegyelet s ma is minden utas szent kegyelettel áll meg a korona-kápolna ürege előtt, melyben márvány lap jelöli



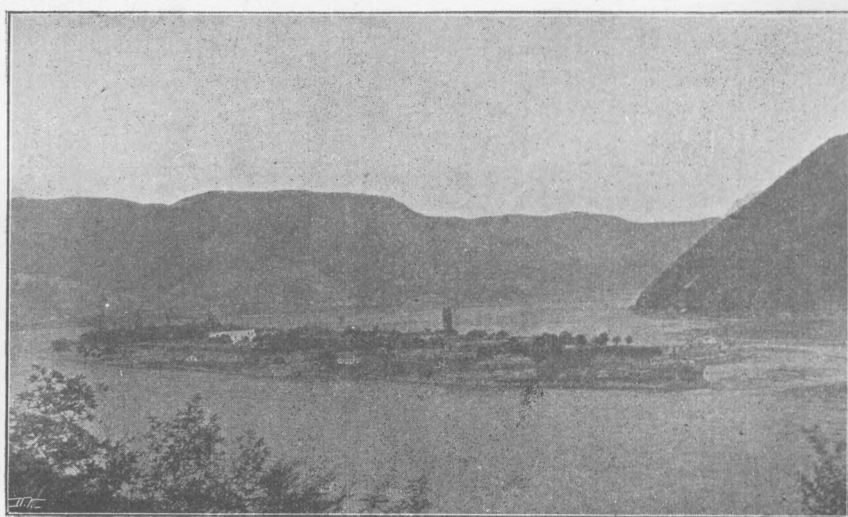
A Korona kápolna Orsovánál.

meg a helyet, a hol a magyar király koronázási jelvényei elásva feküdtek.

Elhagyva e helyet, a folyam medre jelentékenyen kiszélesedik s előttünk áll Ada-Kaleh (Uj-Orsova) szigete, az aldunai török világnak az ő mohamedán lakosságával ma is élő emléke. Adah-Kaleh vagy Uj-Orsova szigetét 1689-ben Heister osztrák tábornok erősítette meg, a törökök azonban elfoglalták, mignem a passarovitzi békekötés után ismét visszazállt Ausztriára. III. Károly magyar király

később újból megerősítette s a romjaiban ma is nagyszabású erődítményt építtette rajta, míg vele szemben a szerb (jobb) parton épült az Erzsébet erőd, melyet 1868-ban Obrenovics Mihály szerb fejedelem leromboltatott. 1739-ben a belgrádi béke után Ada-Kaleh ismét visszament a szultán birtokába, 1790-ben azonban az osztrákok elfoglalták, de a sistovai béke újból visszaadta azt a szultánnak, míg nem az 1878. évi orosz-török háború után a török szultán kérelmére az osztrák-magyar-monarchia vette védelmébe Ada-Kaleh török lakosságát, mely azonban autonóm hatóságát, török jellegét és közigazgatását mind a mai napig megtartá.

Az előbb említett Alion-hegy, valamint a szemközt fekvő



Ada Kaleh.

szerb part főleg gránátos csillámpalából áll, melyek a balparton a magyar-román határon túl Vercierova község keleti széléig tartanak.

Ada-Kaleh alatt a folyam ismét megváltoztatja irányát s kissé délkeletnek hajlik. A sziget alatt a balparton a Vodnicza patak vize ömlik a Dunába s itt van egyszersmind Magyarország és Románia határa, s közvetlen alatta az első román vasuti állomás, Vercierova, mint határállomása a Budapest-Orsova-Bukaresti vasutnak.

Már itt hallatszik az Al-Duna legjelentékenyebb és legveszedelmes zuhatagján, a Vaskapun átbukó víz zúgó moraja, már mesziről csillámlik a mederből kiemelkedő sziklacsúcsokba ütődő víz

tajtétkzó hulláma s a sziklaszirtek és örvények e vészes labirinth-jában felfelé törekvő gőzhajóknak sűrű füstgomolylyal kísért nehéz nyögése.

Vercierovától 2 kilométerre, Báziaától 128 kilométerre kezdődik a tulajdonképeni Vaskapu, a mely mintegy 3 km. hosszban az egész Al-Dunának legnagyobb és legveszedelmesebb hajózási akadályát képezi. Különben az a sziklapad, a mely itt a medren átvonulva gátat vet a víz folyásának, már az Alion-hegy lábánál a 122-ik kilométernél kezdődik, s a vízmélység a legkisebb víz színe alatt az előbbi 7—18 méterről felszáll egyszerre 2—6 méterre s ez a sziklapad elnyulik egész 3 km. hosszban, valódi zuhatagot azonban leginkább csak a 128—131 km. közti szakaszban képez, és pedig egyrészt a jobbparti Sibb község felett kezdődő s rézsutosan a balpart felé hajló közel 2 km. hosszban és mintegy 250 m. szélesen a kis vízből kiemelkedő Prigrada nevű sziklapad, másrészt a balparton és annak mentén a kis vízszíne fölött kiálló számos kisebb-nagyobb sziklapad és sziklacsúcs által, a melyek nemcsak feltartóztatják a víz folyását s ez által megduzzasztják a víz színét, de oly nagymérvű és különösen egyenetlen vízbukást, minden irányu keresztfolyásokat és örvényeket okoznak, a melyek a legnagyobb óvatosság mellett is könnyen az elpusztulás veszélyének tehetik ki az itt átmenő hajót.

A Vaskapu-zuhatag tulajdonképen három részből áll. Az első a bejárata, vagyis az a sziklapad, a mely felduzzasztja a vízszínt, de nincsenek a vízből kiálló szirtjei, a melyek a hajózást gátolhatnák; a másik része a tulajdonképeni Vaskapu, a Prigrada sziklapaddal s a vészesnél-vészesebb sziklaszirtekkel és csúcsokkal, s végül a harmadik része a Prigrada alatti nagy mélység, a kijárat, a melyben a sziklákon átbukó víz kavargó örvényeket alkot.

A Vaskapu táján a Duna mindkét partján egyező csapással kristályos palák lépnek fel, melyek egy mészkő rétegből álló komplexust magukba zárva, ferde teknőt képeznek. E meszes kőzetek zónájába tartozik egész kiterjedésében a Vaskapu Prigrada nevű sziklacsopotja és többi szirtjei is.

A Vaskaput alkotó sziklapadok és sziklacsúcsok közül a nagyobbak és fontosabbak az 1832. évi kis vízállás alkalmával a következő sorrendben és magasságokban álltak ki a vízből:

Prigrada (alsó része)	5·58 m.
Prigrada (felső „	2·26 „
Kraljova Stena	2·71 „
Csifuczki Kamen	2·05 „

Kolumbaeska Mare	1-79 m.
Rozbojnik	1-42 „
Piatra Cumiere	2-08 „
Piatra Calugere.	1-68 „
Cserni Prut	1-53 „
Kraljovin	1-10 „
La Recze	0-95 „
Több kisebb szikla	0-50 „

Ebből látható egyszersmind a víznek rendkívül egyenetlen folyása is e sziklaszirtek közt, mert például a kis vízszín fölött 2-26 m. magas felső Prigrada előbb kibúvik a vízből, mint a 45 centiméterrel magasabb Kraljova Stena, épügy előbb látszik ki az 1-42 m. magas Rozbojnik, mint az 54 cm.-rel magasabb Piatra Cumiere stb. Innen magyarázható meg az is, hogy a vízszín esési viszonyai a különböző irányokban még azokban a vonalakban sem egyenlők, a melyekben a vízfolyás különben elég egyenetlen, s még azoknál a magasabb vízállásoknál sem, a melyeknél a hajózás már lehetséges. A különböző főbb vízállásoknál a hajóút a Vaskapunál mindig más és más irányban van, a szerint, a mint a vízszín esése a sziklaszirtek e labirintjében a lehető legeggyenetesebb, legkedvezőbb, s ezért annak, a ki e zuhatagon át a hajót kormányozza, a legapróbb részletességre menő alapossággal kell ismernie minden fontosabb sziklacsúcs helyét és fekvését s a vízfolyásnak ezek közt vezető tekervényes útját. A Vaskapunál a legkisebb vízszínek legnagyobb esése ott koncentrálódik, a hol a víz a sziklaszirteken átbukva az ezt követő mélységbe ömlik alá; ez az esés a folyam sodrában 1 kilométerre mintegy 3 m., s az egész zuhatagon át 2-5 kilométerre mintegy 5 m., a víz folyási sebessége pedig 4—5 m. közt változik.

Átbukva a víz a Vaskapu-zuhatagon, a Duna medre egy darabon, különösen az úgynevezett kis Vaskapunál, még sziklás és zátonyos, de aztán mintegy 6 km.-nyi út után megszűnik ez is s a folyam háborítatlanul folytatja útját a tenger felé. Az al-dunai zuhatagok szakasza a Vaskapuvál bezáródik s ettől kezdve csak egyes szirtes, zátonyos helyek okoznak kis vízálláskor némi csekélyebb nehézséget a hajózásnak, de azok távolról sem oly természetűek, hogy az ottani folyami hajózást számbavehetőleg korlátozhatnák.

II. FEJEZET.

AZ AL-DUNA MEDER-ALAKULÁSA, VÍZ- ÉS JÉGJÁRÁSI VISZONYAI.

A) MEDER-ALAKULÁS.

Az Al-Duna medrének alakulásában a sziklás talaj okozta abnormális viszonyokat s a folyam-meder rendes alakulásától teljesen eltérő tüneteket tapasztalhatunk. A míg ugyanis a hordalékos talaju folyóban a medernek bizonyos határozott törvények szerint kell alakulnia, mely alakulást a sebesség, az esés, a folyásirány és a talaj alkata előre meghatároznak: addig a sziklás talaj évezredekken át daczolva a víz erejével, vagy egyáltalán nem, vagy csak oly rendkívül csekély mértékben lett megváltoztatva vagy megtámadva, mire nézve véges emberi elmének hiányzik az összehasonlítás. Legjobb bizonyítéka ennek a IV. fejezetben leírt, majdnem kétezer éves római út.

A mederalkotást illetőleg legjobb fogalmat nyújthat magát az Al-Dunát környező hegyvidék és ezen hegyvidék mellékvölgyeinek bizarr alakja, melyeket kisebb arányokban a víz alá képzelve s helyenként a meder szélén gyakran függélyesen meredő hegyfalakat a vízszíne alá megnyújtva: előttünk áll a Duna medre az ő vészes szirtjeivel.

A sziklás alkatu meder alakulásában bizonyos szelvényjelleget vagy kifejezett átmeneteket hiába keresnénk; teljesen bizarr és esetleges alakulással, hirtelen átmenetekkel bír a meder, úgy a mint az a történet előtti idők számokban ki sem fejezhető idején át, a víz ereje által és a geológiai átalakulások alatt képződött és átalakult. Ily viszonyok közt természetes, hogy a legmélyebb meder-rész összekötő vonala, a folyam sodra is, egy sok helyen kigyózó alaku vonalat képez, mely gyakran a folyam irányára keresztben halad.

De mégis tapasztalható a partnak és medernek bizonyos jellegzetes alakulása, mely többször ismétlődik. A meredek hegyecsok alján ugyanis hosszú alacsony nyelvalakú sziklahátak nyúlnak a folyó medrébe. Ezen — a jura formációt jellegző — alakulás, leg-

kifejezettebb képletei a „Piatra-lunga“, a „Piatra negra“ sziklákban és a grébeni csúcsban láthatók.

A sziklás meder bizarr alakulásának legkülönösebb kifejezői azok a meredek falakkal bíró sziklaecsúcsok, melyek a meder közepén a vízből kiállnak és a melyek alján gyakran igen nagy mélységek találhatók. Ezek közt a legkiválóbb a tulajdonképeni Al-Duna bejáratát jelző Babakaj szikla, a Dojke, Bivoli, Vrány, Kalniki stb. szikla-csúcsok.

Ó-Moldovánál a Dunának normálisan akotott átlag 600 méter széles szelvénye van, esése csekély, innen kezdve azonban fokozatosan és erősen szélesedik a meder, úgy hogy a jobb- és balpart egymástól 5 km.-nyire van. Ezen erős kiszélesedésnek természetes következménye a sziget- és zátonyképződés, kapcsolatban a meder megosztásával. Itt a szigetek és zátonyok egész raja van, melyek többé-kevésbé összefüggésben vannak; azoknak régibb és vegetáció által már állandósított része képezi a nagy kiterjedésű moldovai szigetet.

A Duna medre itt megoszolva két, egyenként 500—600 méter széles ágban folyik. Ezen ágak közül a magyar oldali a rendetlenebb és sekélyebb, inkább zátony-képződésre hajló, míg a víztömeg nagyobb része és ezzel a nagyobb mélység is a szerb ágban van, mely kis víz idején hajózásra alkalmasabb.

A moldovai tágulat tölcésrszerűen megy át Lászlóvárnál az Al-Duna legelső szorulatába. Ebben a helyenként igen keskeny szorulatban a mederszelvény a parti meredek hegyek vízalatti folytatását képezi, meredek oldalakkal bíró igen mély szelvények sziklás talajjal. Ezen mély szelvény csak a Sztenka zuhatag fölött kezd szélesebb, de egyuttal sekélyebb szelvénybe átmenni, mely szelvény fenekét egy magasabb sziklapad képezi. Ezen keresztül a folyó sodra — főleg Sztenkánál — a főfolyás irányára ferdén, a szerb partnak tart. A meder magasabb része a magyar parton van és folytatását képezi a parton látható meredek sziklás hegyeknek, míg a mélyebb rész a szerb part felé van, hol a könnyebb talajban a meder mélyebben volt képes beágyazódni. A sztenkai kiszélesedés természetes következménye az ott látható — bár csekélyebb mérvű — zátonyosodás és sziget-képződés.

Sztenkától Kozláiig a mederszelvény rendes, szabályos alakú, — a folyam sodra közelebb fekszik a szerb parthoz, a fenék sziklával vegyes hordalék.

A Kozla-Dojke zuhatagban a meder sziklás talaja széles szelvénynyel bír, melynek feneké közel egymagasságban fekszik, mélyebb részei a folyó közepén vannak. A fenékről előbb a Kozla sziklapad

kiemelkedő csúcsai, lejjebb a Dojke hatalmas és meredek sziklapad nyúlik ki, mely utóbbi az alúl szűkülő meder legnagyobb részét elfoglalja és a víztömeg legnagyobb részét a szerb oldalon levő Gospodin szikla alatti nagy mélység felé tereli. Ezen a helyen főleg közép és nagy víznél az ott tátongó mélység igen nagy és veszedelmes örvényt képez.

A folyam sodra itt igen kanyargós s Kozla és Dojke közt erős görbülettel csap át a magyar parttól a szerb partra.

A mederszelvény alakja igen rendetlen és szakgatott, a sziklás talajon a közeli Sirinyepatak nagy mennyiségű hordaléka a rendtelenségeket még csak fokozza.

A Dojke sziklapad szorulatától meredek fallal hirtelenül megy át a sekély sziklás mederszelvény egy mély szelvénybe, — magas vízállás idején a fentebb már említett nagy sebességet okozva.

Dojke alatt a meder szűkül, oldalai meredékek, helyenként nagy mélységekkel bir, de a hegyek kinyuló részeinek víz alatti folytatása a medret itt is helyenként igen rendetlen alakúvá teszi és a magasan fekvő, majdnem kizárólag sziklás fenék itt-ott kiemelkedő csúcsaival a hajózásra hátrányos. A folyam medre csak a Bivoli szikla alatt lesz rendesebb alakú és az Izlás zuhatagig részben hordalékos talajú rendes mederszelvény található elegendő vízmélységgel és csekély vízszineséssel.

Az Izlás zuhatag fölött 500 m. széles folyam az Izlás-Tachtáliai zuhatagok felé tölcésrszerűen 1100 m.-re szélesedik ki, mi mellett az Izlás fölötti rendes alakú mély szelvény rendetlen, szakgatott, majdnem tisztán sziklás talajú szelvénybe megy át, hol a kis víz fölött majdnem kiálló sziklacsúcsok a mellette levő nagyobb mélységekkel váltakoznak.

Magában az Izlás zuhatagban az Izlás nevű szírt keskeny és igen magasan fekvő sziklahátat képez, mely a mederszelvény legnagyobb részét elfoglalja és csak helyenként, mélyebb részein bocsát át nagyobb tömegű vizet. A vízmennyiség legnagyobb része a szerb part mellett fekvő mélyebb mederrészben van, hol a folyó sodra részben az ottani hordalékkúpban mélyebben van beágyazva. Az Izlás sziklapadon meredeken bukik át a víz, az alatta levő, de csak rövid darabon található mélységbe. A tulajdonképeni Izlás sziklahát alatt a Tachtália nevű szintén átérő sziklapadig a meder tele van kisebb-nagyobb terjedelmű, hajózásra veszedelmes sziklacsoportokkal, melyeken át kis vízkor hajóval menni egyáltalán nem lehet. Az itt már közel 1000 m. széles meder víztömegének nagyobb része a szerb part körüli némileg mélyebben fekvő részen folyik le

de itt sincs kifejezett folyamsodor, hanem a folyás tekervényes, a szelvény alakja rendetlen. A Tachtália sziklapad az Izlásnál sokkal szélesebb és az 1100 m. széles medernek legnagyobb részét foglalja el, csak közvetlenül a szerb part mellett van egy mélyebb, de igen keskeny szelvényrész, mely közép víznél hajózási út gyanánt szolgál.

A Tachtália alatt közel 1 klmtr hosszban a meder rendesebb szelvényalakot ölt, elegendő mély és menedékesen átmegy a kis Tachtália által megosztott szelvénybe, hol a szerb part körüli mélyebb és a magyar oldal felőli csekélyebb mederszelvénynek nagyobb részét a magasán fekvő kis Tachtália sziklapad foglalja el.

A kis Tachtália alatt az Al-Duna egyik legrendetlenebb alkotású szakasza: a grébeni terület. A kiugró grébeni csúcs a medret alig 460 m.-re szűkíti össze és közvetlen alatta hirtelen és minden átmenet nélkül közel 2300 m.-re szélesedik ki. A grébeni csúcs által okozott szűkületnél a szelvény a szerb oldalon egy majdnem függőleges oldalakkal bíró igen mély szelvény, melynek legmélyebb pontja 23 m.-re fekszik a kis vízszin alatt. Ezen igen mély szelvény tulajdonképeni folytatása nem a folyam főirányában, hanem a kiugró hegycsúcs körül a szerb part felé van, úgy hogy a grébeni csúcs mögött egy hirtelen jobbfelé kanyarodó nagy eséssel és mélységgel bíró főfolyás van, mely a szerb partnak tartva, az ottani mederágakban vezette le eredeti állapotban a vízmennyiségnek — főleg kis vízkor — legnagyobb részét, míg a nyílt Duna medrét képező magas sziklafensíkon a vízmennyiségnek csak kisebb része, tehát csekély mélységgel folyt le.

A grébeni csúcsnál levő mély mederszelvény említett főfolyásában a grébeni hegycsúcs alján még mélyebb lesz és egyes helyeken 35 m. mélységet is elér. Ezen mélységek mellett azonban a meder fenekéből meredeken kiálló és a kis víz alatt alig 0-50 m.-t tevő sziklacsúcsok, sőt a kis víz fölé kiálló nagyobb terjedelmű Vrány szikla is található, úgy hogy a grébeni csúcs alatt elterülő mederrész egyike az Al-Duna legrendetlenebb, de ezen rendellenességek folytán előálló vízfolyási tünetek miatt egyuttal legérdekesebb szakaszának. A nagy mélységek daczára a kiemelkedő sziklacsúcsok a hajóutat igen megsűkítik, a támadó nagy sebesség és örvényezés pedig a hajózást nehezíti és veszélyezteti.

A grébeni csúcs alatti nagy mederszélességnek természetes következménye a meder megosztása, a sziget- és zátony- képződés. Itt terül el az Al-Duna egyik legnagyobb szigetcsoportja, mely a sziklás talajon lerakodott régi képződményű homok- és iszapzato-

nyokból fejlődött. E szigetek mögött — mint fentebb említve volt — halad a meder mélyebb része, míg a nyílt dunai hajóútban a medret egy magasan (0 víz alatt átlag 1·0 m. mélységben) fekvő sziklapad képezi. Ezen sziklapad legmagasabb része Szvinyicza fölött a szvinyiczai zuhatagot képezi, hol a sziklapadon 0 vízkor alig van 0·50 m. víz. A szvinyiczai zuhatagnál a Duna 1600 méter széles, sziklás talaja lapos szelvényt képez, melynek csak a sziget mögötti szerb ágban van egy mélyebb szelvényrésze, hol a kis víz mennyiségének nagyobb része eredetileg lefolyt.

A szvinyiczai zuhatag sziklapadja alatt is a zuhatagokat jellemző, átmenet nélküli, hirtelen szelvényváltozás áll elő. A sziklapad majdnem függélyes fallal egy mély szelvénybe nyúlik, kis vízkor itt erős vízbukást okozva. Innen kezdve a mederszelvények alakulása szabályosabb, a mélyebb meder a magyar part felé van, míg a szerb part felé a meder el van zátonyosodva. A szabályos alakú mély mederszelvényeket csak Milanovácz fölött a mederben levő sziklahát osztja meg, némileg s a folyam sodra a szerb part felé tart. Milanovácz körül a meder kissé megszűkül, ez alatt újból kiszélesedik, helyenként sziklaesúcsok vannak a különben is sekély szelvényben, melynek mélyebb része a szerb part felé van. Ezen szakasz alatt torlaszolja el a Duna medrét az Al-Duna egyik lényeges akadály, a Jucz sziklapad, mely a meder egész szélességében áthúzódva, a balparttól a jobbpárt felé lejt és így a Dunának kis vízkor itt nem csak nagy esése és nagy sebessége van, de egyuttal a főfolyó irányára igen ferde folyás mutatkozik. A sziklapad által majdnem teljesen elzárt mederszelvényben csak itt-ott vannak keskenyebb, de kis vízállásnál hajózásra elégtelen mélyebb mederrészek. Ezen sziklapad, mint fentebb említve volt, a zuhatagokat jellemző meredek falon megy át a Jucz alatti mederrészbe, melynek kellőleg mély, eléggé szabályos szelvénye van a Kazán-szoros bejáratáig. A meder mélyebb része a balpart mentén fekszik és az egész folyamfenék, mely itt is legnagyobb részt sziklás, a Kazán felé emelkedik; úgy hogy Plavisevicza táján kisebb víznél már csak a balparti hajóút szoros megtartásával és óvatossággal lehet mélyebb járművekkel haladni.

Plavisevicza alatt a folyam medre lassan szűkül, a jobbpárti hegy gerincei közelebb jönnek a folyó partjaihoz, hegyoldalai meredebbekké válnak, kopár sziklái mintegy elzárni látszanak a Duna medrét. A balparti hegylábak is mindinkább közelebb vonulnak a folyó partjához és együtt képezik a maga nemében páratlanul hatalmas és hatalmasságában bámulatra méltó természeti ritkaságot: a Kazán-szoros bejáratát.

A Kazán-szoros mederviszonyai teljesen elűtnék az Al-Duna többi részeinek mederviszonyaitól és hasonmásukat csak a Lászlóvár alatti szűkületben láthatni, csakhogy a Kazánban a mederszűkület hosszabb darabon tart, a szelvények mélyebbek és szűkebbek.

A Kazán bejáratánál levő mély szelvényt a kalniki szikla, valamint az azzal összefüggésben levő vízalatti sziklák rendetlen összezakgatott szelvénynyé teszik, mely az alatta tátongó nagy mélységekkel — főleg nagyobb vízkor — erős örvényezést és sebes folyást okoz. Maga a Kazán 13 klm. hosszban — egy közbenső tágulat kivételével — meredek sziklafalak közé oly keskenyre szorítja össze a medret, hogy első tekintetre alig hihető el, hogy az Al-Duna hatalmas víztömege e rendkívül keskeny mederben lefolyást találhasson. Csakhogy ez a meder igen mély és helyenként e mélység 30 m.-nél is nagyobb, partoldalai meredeken nyúlnak le és folytatását képezik a víz alatt azoknak az égnei meredő hatalmas sziklafalaknak, melyek a Kazán oldalait képezik. Lefolyási akadályok e keskeny bár, de igen mély szelvényben nincsenek és csak a Mrakonya patak hordalék-kúpja az egyedüli, mely rövid darabon a vizet erősen terelve, rendellenes folyást okoz. A Kazán mély szelvényeinek következménye a csaknem egyenletes esés, mely csupán a két Kazán-torkolatnál megy át némileg erősebb esésbe.

A kazáni szűkület felső 8 km. hosszú, és alsó $3\frac{1}{2}$ km. hosszú szakasza közt van a dubovai tágulat, melyben a meder csaknem 600 m. széles, jobbra meredek hegyparttal, míg a balparton a hegyek lába a folyó partjától 1 km.-re esik, alacsony fekvésű ármedret képezve. Az alsó Kazán mély szelvényei Ogradena fölött szélesebb, normális alakú szelvényekbe mennek át, Ogradena alatt azonban a meder erősen tágul, majd megoszlik, az 1400 m. széles ogradenai szigetet képezve, melynek mélyebb, de keskenyebb ága a szerb oldal felé van.

Ogradenától Orsováig, illetve Orsován alulig a Duna medre gen szabályos szelvényű, minek következménye a szabályos esés és rendes folyás; de ez Orsova alatt csakhamar megváltozik, a meder sziklás, a szelvények sekélyebbek és egyes kiemelkedő sziklacsúcsok által rendetlen alakuvá lesznek, a mely rendetlenségeket még fokozza a Cserna folyó rendkívül bő hordaléka.

A Cserna-torok alatt a Duna folyása kiszélesedik, megoszlik és az Ada kaleh-i szigetet képezi. Az ezen sziget baloldalán fekvő mederág keskenyebb ugyan, de átlag mélyebb és rendesebb szelvénynyel bír, míg a szerb part felé eső ág szélesebb, helyenként mélyebb ugyan,

de annyira tele van kiemelkedő sziklacsúcsokkal, hogy ott kis vízkor a hajózásra elegendő széles és mély út nincs.

A meder innen 700—800 méter széles, legnagyobb részt sziklás alapu meredek partlejtőkkel, a mederszelvény kiemelkedő sziklacsúcsokkal van tele és feneke emelkedik az Al-Duna legnagyobb akadályá — a tulajdonképeni Vaskapu felé.

Magánál a Vaskapunál tulajdonképeni mederről vagy a meder határozott szelvényalakjáról szó sem lehet, az annyira össze-vissza szakgatott, sziklacsúcsokkal váltakozó, hogy a szelvényalakulás helyről-helyre más és más.

A tulajdonképeni Vaskapu csaknem 2 km. hosszú szakaszán a Duna medre egy magasan fekvő sziklapad, melynek legkiemelkedőbb sziklahátát a Duna balparti harmadában a folyás irányában végig vonuló és kidomborodó Prigrada szikla, annak erősen kiemelkedő végével, a „Plocsiá“-val képezi. Ezen sziklaháttól jobb- és balfelé a sziklacsoportok és csúcsok egész raja van, melyek közt a víz kanyargós útát keres, az aránylag mélyebb rész a Prigradától balpart felé esik, a hol az eredeti hajóút vezetett, de ez a mélyebb rész is tele van kiemelkedő csúcsokkal, melyekbe a víz nagy erővel bele ütközve és nagy sebességgel rohanva, itt hatalmas forgókat képez.

A Prigrada végénél a Plocsiától a magas mederfenék a zuhatagokra jellemző meredek falon megy át egy nagy mélységbe és ez által rendkívüli esést és forgókat képez, melyeket még fokoz az, hogy e mélységből egy hatalmas egyedül álló sziklatömb emelkedik ki.

A Plocsia alatti nagy mélységet csakhamar 400—500 m. távolban a kis Vaskapu sziklacsoportjai zavarják, melyek mintegy 1 klméter hosszban elszórt sziklacsúcsokat képeznek a részben mellettük hirtelenül támadó nagy mélységekkel.

A kis Vaskapu alatt a meder széles, rendesebb szelvénybe megy át és az Al-Duna finom hordalékos talaja, széles folyószelvényalakot ölt.

B) VÍZJÁRÁSI VISZONYOK.

Az Al-Duna vízjárási viszonyait is, mint minden folyóét, abból a két szempontból kiindulva kell megítélni, melyek a vízjárás tüneteire leginkább mértékadók, nevezetesen a folyóba felülről érkező vízmennyiségnek az év egyes szakáiban való eloszlás és a leérkezett víztömegnek a mederalakulás folytán előidézett lefolyása szem-

pontjából. Mindkét szempontot legjobban világítják meg a vízállások adatai és a 30-as években készült és azóta kiegészített vízszín-fölvételek.

Az Al-Duna vízjárási viszonyainak kutatása és azoknak más nagy folyamok alsó szakaszain előálló tünetekkel való összehasonlítása arra az eredményre vezet, hogy az Al-Duna az említett mindkét szempontból különleges jelleget mutat.

A nagy folyamok alsó szakaszain lassan és ellapulva oda érkező árhullámok ily folyamszakaszoknak rendszeren bizonyos nyugodt, határozott jelleget szoktak kölcsönözni, azoknak lassú feláradását és hosszantartó apadását idézve elő. A folyamok alsó szakaszain az esés rendszeren igen kicsiny, a sebesség csekély, esés- és szelvény viszonyokban lassú átmenetek mutatkoznak. Mindezek ellenkezőjét tapasztalhatni az Al-Dunán.

A mi az Al-Duna vízállási viszonyait, a víztömegeknek mikénti lefolyását illeti, úgy itt egy különös jelenséget tapasztalhatunk. Az Al-Duna vízi viszonyait e szakaszon nem maga az anyafolyó uralja, nem a Duna víztömege az, mely itt a vízállásokat dominálja, hanem főleg a Száva és részben annak boszniai mellékfolyói.

Az Al-Dunán az erősebb áradásokat, a nagyobb árhullámokat mindig a Száva okozza, míg a Duna víztömege az árhullámokat csak táplálja és azokat többé-kevésbé tartóssá teszi.

Mivel ugyanis a Száva betorkolásához annak vízgyűjtő területe aránytalanul közelebb esik, mint a Dunáé, de közelebb is, mint a Duna e részében betorkoló nagy mellékfolyóké; e gyűjtőterület lejtői igen meredek és nagyrészt kopárok minek folytán a Szávavölgy csapadécai gyorsan, a torrens folyókat jellegző vehemenciával zúdítják le az árvizet és magas árhullámokat hozva, a torkolat alatt közel fekvő Al-Dunát ezen hullámok vízmennyiségével uralják.

Az ezen hullámok által okozott áradások azonban csak akkor tartósak, ha ugyanebben az időben a Duna már felülről érkező áradásai lassú táplálékot szolgáltatnak és a hirtelenül apadó Szávának apadásait kompenzálják.

Az Al-Duna legnagyobb árvizei akkor állnak elő, a midőn egy közepes dunai árhullám közben a Száva völgyében erős esőzések állnak elő, vagy a midőn a hóolvadások ideje közt a Duna és Száva vízgyűjtő területében oly idő különbség van, hogy azok leérkező víztömege ott találkozik. A legkisebb viz ezen tünetek ellenkezője által, de szintén csak mindkét folyó összeműködése folytán áll elő.

A Száva folyó vízállásának domináló szerepe, főleg a hajózási

idény alatt, annyira közismeretűvé vált az Al-Duna hajósai közt hogy az azokról szóló vízállási hírek a forgalom legélénkebb szakában, őszi, folytonos érdeklődés tárgyát képezik.

Az Al-Duna vízállási viszonyait feltüntető grafikai képet összehasonlítva a Közép-Duna és a Közép-Száva hasonló képeivel, azonnal észrevehető, hogy — a tavaszi igen nagy és tarós árvizek esetét kivéve — a Al-Duna vízállási vonala sokkal inkább simul a Száva vonalához mint a Dunához.

Az Al-Duna vízjárási viszonyainak általános megítélésére a Drenkován (Báziástól a folyam sodrában mérve mintegy 58 kilométerre) és különösen az Orsován (Báziástól 120 kilométerre) levő vízmércéken észlelt vízállási adatok szolgálnak. Ezen vízmércék 0 (null) pontja azonban (a drenkovai 58-384 m., az orsovai 42-545 méter az adriai tenger színe fölött) nem felel meg a vízszin természetes esési viszonyainak s ez okból a két mércén észlelt vízállások közt átlag mintegy 50—70 cm.-nyi különbség van, nevezetesen ennyivel rendszerint alacsonyabbak a drenkovai mérce adatai, mint az orsovai vízmércén észlelt vízmagasságok. Különben ezen egymástól 62 kilom.-nyi nagy távolságra eső két vízmérce, — melyek közt a vízfolyási viszonyokat igen lényegesen befolyásoló zuhatagok és a Kazán-szoros vannak — az Al-Dunán érvényesülő vízfolyási viszonyoknak csupán általános képét van hivatva nyújtani. Ez az általános kép azonban híven jellemzi a különböző árhullámok természetes alakulását s a helyi befolyásoktól menten feltünteti azt a fluktuációt, mely a különböző vízállásokban érvényesül.

Ezen általános vízlefolyási viszonyok megítélésére az orsovai vízmércén észlelt vízállások egymagukban véve is teljesen kielégítőek, sőt ezek mintegy normális képét nyújtják a vízszin alakulásainak, minthogy fölötte a Kazán-szoros, alatta a Vaskapu sziklái által okozott duzzasztás Orsovánál az árhullámoknak minden helyi befolyástól ment kiegyenlítődéset s ezzel a víz akadálytalan, egyenletes lefolyását idézi elő.

A vízállási viszonyok megítélésénél szükséges szorosan megkülönböztetni azokat, melyek a folyó jellegét, a természetes viszonyok és akadálytalan lefolyás esetében adják, azoktól, melyeket a jégdugulások befolyásolnak. Ez utóbbiak ugyanis oly ötletek, változások annyi esetlegességtől függ, hogy azokat tekintetbe venni nem lehet. A támadó jégtorlaszok ugyanis a víz mennyiségéből, a torlaszok nagysága szerint, hol többet, hol kevesebbet tartanak vissza, tehát a folyó természetes lefolyási viszonyait teljesen megzavarják. Ugyanezért a télen előálló kis víz nem tulajdon-

képeni, nem természetes kis víz, melyet vízjárási szempontból tekintetbe lehetne venni, de úgyszintén tekinteten kívül esnek azon abnormális nagy vizek is, melyek a kazáni ugy egyébb helyen támadó jégdugulások folytán állanak elő.

A téli viszonyok közt előálló rendkívüli vízalakulások egyébként az al-dunai hajózás szempontjából teljesen figyelmen kívül hagyandók.

Az orsovai vízmérezén 1840—1895. év végéig észlelt vízállásokból azt látjuk, hogy az Al-Dunán Orsovánál a legalacsonyabb és legmagasabb vízállás közti különbszet a hajózási idényben 6'22. Legalacsonyabb volt a víz 1865. október 15—16-án (0 fölött + 0'26 méter), legmagasabb 1895. ápril 17-én (0 fölött 6'48). Ha ellenben a fentebb említett jégdugulásoknál előálló rendellenes kis vizeket is tekintetbe vesszük, úgy a legkisebb vízállás 1866. január 11-én (0 alatt 58 cm.) és így az összes különbszet 7'06 m. volt.

A vízállások alakulásában általában véve bizonyos törvényt és határozott jelleget felismerni alig lehet, minek oka azon főtebb jelzett körülmény, hogy itt tulajdonképen két — teljesen különböző jellegű — folyó domináló hatása érvényesül. Mégis a vízállásokra és azok általános jellegére nézve következőket lehet megjegyezni.

A téli és a jégviszonyok által legnagyobb mérvben befolyásolt vízállások figyelmen kívül hagyásával az Al-Dunán két jellegzetes vízi idő szokott beállani.

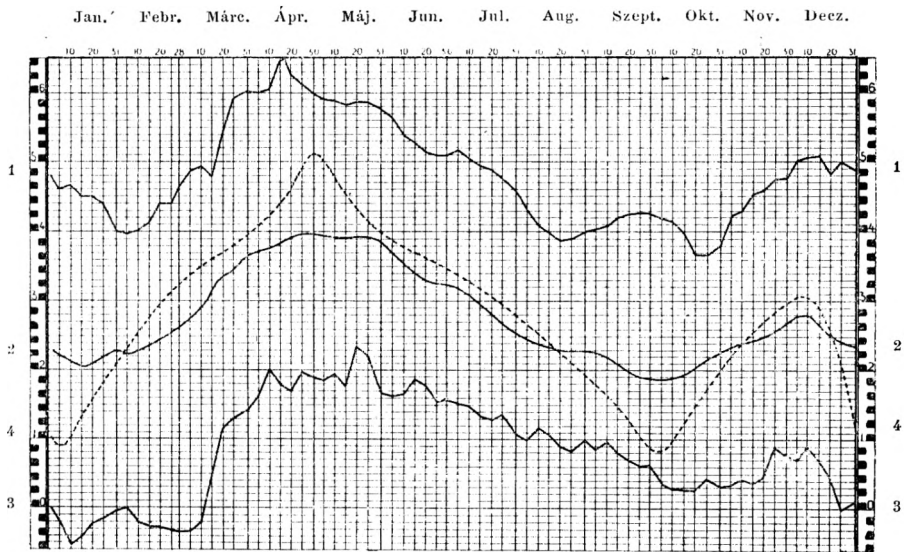
Az áradások nagyobbika április, május, júnus hónapokra, a kisebb október vége, november—decemberre szokott esni. A kis víz beálltának karakterisztikus hónapjai szeptember—október, tehát épen azok, a mikor a learatott és forgalomba kerülő gabbaneműek szállítása a legtömegesebb. A téli kis víz rendszeren januárban szokott legalacsonyabb lenni.

Ezen jellegzetes vízalakulások azonban úgy a kulminációk idejére, mint azok nagyságára nézve a legkülönbélebb alakulást mutatják. Azonkívül gyakran közbenső nyári és őszi árhullámok teljesen megváltoztatják ezt a jelleget. Így a legmagasabb víz tavaszi kulminációja olykor már áprilisban, gyakran azonban csak május végén vagy júnusban következik be, de leapadása rendszeren lassan történik, általában sokkal lassabban, mint feláradása.

A tavaszi és őszi hullámok közt nem ritkák az augusztusi, gyakran az őszi kis víz teljes kimaradásával, az októberi hullámok beállta, sőt olykor az őszi áradások elkésésével, december végén állnak be magasabb vízállások.

A rendes jelleget mutató, szabványosabbnak mondható évek vízállás-alakulása a téli kis vizeknek február végével való emel-

kedésével kezdődik, mely a jég eltakarodását márcziusban előidézi, miközben a Duna áradásait a Száva vize növeli és az Al-Dunán április—májusbn rendszeren nagyobb vizet, olykor árvizet okoz, melynek tartama a főfolyó ár hullámjának nagyságától és a Száva folyónak gyorsan, többször ismétlődő áradásainak összehalmozódásától függ. A tavaszi árvíz rendszeren májusban áradva, csak júniusban mutat határozott apadási tendenciát, mely azután augusztusig előbb lassabb, később erősebb apadást mutat szeptember végeig, gyakran október végeig. Ebben az időszakban azonban gyakran következnek be részint a Szávavölgyi nagyobb esőzések, részint a



Az orsovai vízállások átlagos alakulása az 1840—1895. években.

1. A legmagasabb vizek 2. A közép vizek 3. A legalacsonyabb vizek 4. A normális vizek vonala.

boszniai mellékvölgyek csapadékából eredő kisebb-nagyobb áradások július—augusztusban. A hajózásra legfontosabb időszak a szeptember—októberi, rendszerint a legkisebb vízállásokat hozza és (mint 1865. októberben az orsovai mérezen $+0.26$ -ig) oly alacsonyra apad le, hogy a vízi közlekedés teljesen megszűnik.

Október vége felé érkeznek le az őszi esőzések által okozott Kulpa, Száva és boszniai vizek, melyek által okozott áradás az 1840—1895. éves időszak alatt orsovai 0 fölötti 5.1 métert meg nem haladtak és a melyeket a későbbben jövő dunai hullám hosszabb ideig táplál.

Az októberi hullám rövidebb ideig szokott tartani, ezt azonban olykor egy november vége felé, gyakran decemberben beálló hullám követi, melyre azután a jégzajlás és azzal a téli kis víz áll be.

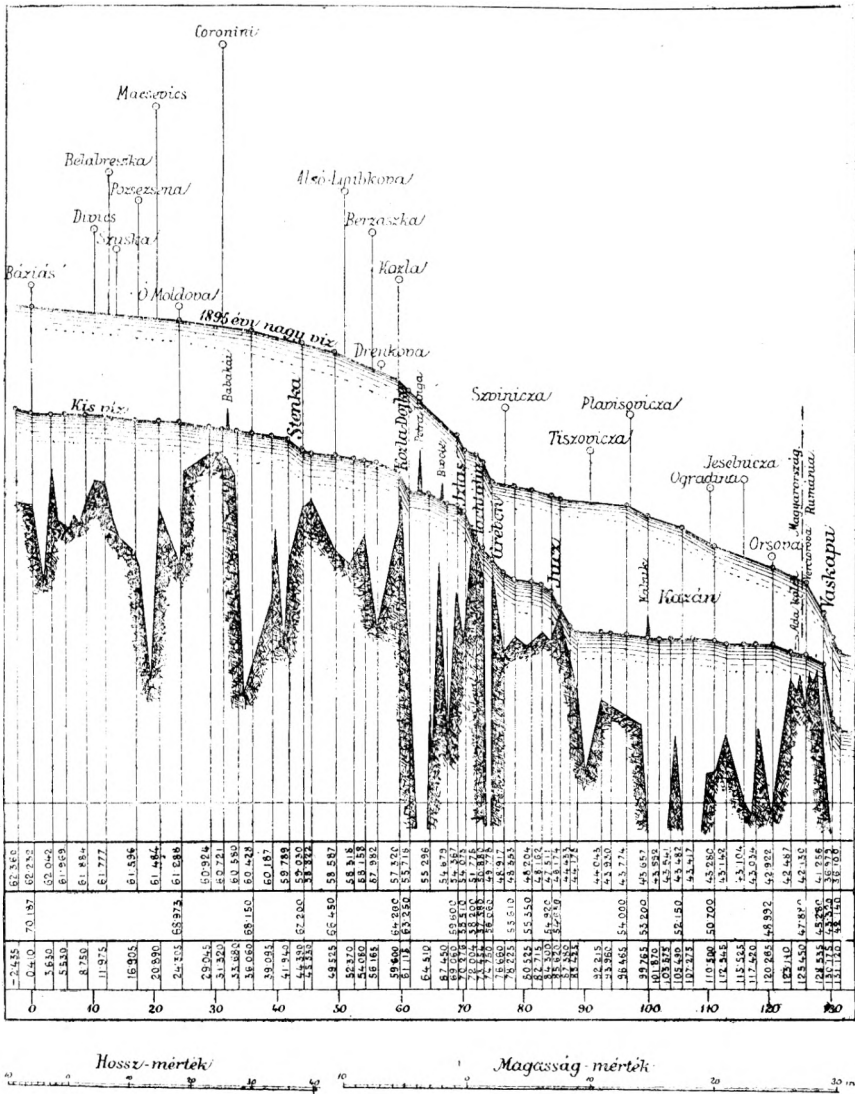
Különben a vízjárási viszonyokra nézve, különösen a Száva folyó közelsége miatt valamely általános törvényt egyáltalán nem lehetván megállapítani, az itt közlött adatok is inkább csak arra való, hogy a vízállásoknak több mint 50 évi naponkénti észlelései alapján hozzávetőleges képet nyújtsanak az Al-Duna vízfolyási viszonyainak átlagos fluktuációjáról, — melyet az ide csatolt grafikonban — az orsovai vízmérésén az 1840—1895. években észlelt legnagyobb, közép és legkisebb, valamint ezekből vett szabványos vízállások feltüntetésével — szemléltethetővé is igyekeztünk tenni.

A míg azonban ezeket a vízvonalatokat bizonyos egyenletesség, bizonyos törvényszerűség jellemzi: addig a folyamnak ezen egész zuhatagos szakaszán — Báziástól a Vaskapun alulig — a vízszínek alakulása a legváltozatosabb s szinte bizarrnak mondható képet mutatja.

A meder váltakozó szélességei, de különösen az annak fenekét alkotó s helyenként a kis víz színén is felül emelkedő sziklapadok és sziklaesücsök alacsony vízállásnál szinte zuhatagszerű vízbukásokat idéznek elő. A mederfenék és a vízszín torzított képét ábrázoló hosszszelvény szemléltetővé teszi úgy magát a vízszín alakulását, valamint az ezt előidéző fenékviszonyokat is. Látható ebből, hogy a kiálló sziklafenekék egész sora, mint természetes fenékgát kisebb-nagyobb mértékben felduzzasztja a null víz színét.

Már az Ó-Moldovától az Al-Duna tulajdonképeni bejáratáig (Lászlóvár-Golubáczig) terjedő s különben rendkívül széles meder fenekét alkotó magas fensík messze visszaduzzasztja a kis víz színét; ez a duzzadás azonban a reá következő mederszorulat folytán bukás nélkül lassan oszlik el s az első, bár csekélyebb bukás Sztenkánál képződik, hol a medren egy gránitszirt húzódik át. Sokkal jelentékenyebb azonban a vízszín duzzasztása s ezt követő bukása a Kozla—Dojke, majd az Izlás-Tachtália-Grében s alább a Jucz zuhatagoknál, hol a magasan kiemelkedő sziklafenekék évezredek óta diadalmasan dacolnak a víz romboló erejével s elpusztíthatatlan gátként állják útját a víz szabad folyásának. S hogy mennyire felduzzasztják ezek a víz színét, annak jellemzésére elég lesz felhoznunk azt az egy adatot, hogy a míg Báziástól a Sztenka zuhatag felső végéig, vagyis 41·5 kilométerre a null vízszín összes esése 244 méter, addig Stenkától a Jucz zuhatag alsó végéig, vagyis 47 kilométerre a null vízszín összes esése 15·6 méter, a melyből a Sztenka zuhatagra (24

A DUNA-FOLYAM HOSSZ-SZELVÉNYE BAZIASTOL A VASKAPUN ALÚLIG.



1. Hasonlító sík az Adriai tenger színe felett 30 méterre.
2. A legkisebb víz színének tengerszín feletti magassága.
3. A legmagasabb víz színének tengerszín feletti magassága.
4. Távoltságok a folyam sodrában mérve.

km.-re) 0·75 m., a Kozla-Dojke zuhatagra (5 km.-re 1·60 méter), az Izlász-Tachtália-Grében zuhatagra (17·6 km.-re 5·7 méter) s a Jucz zuhatagra (5·7 km.-re) 4 m. esik.

A Jucz zuhatagot követő Kazán-szorosban a víz színe egyenletesen fel van duzzasztva s Orsováig (mintegy 32 km. hossza) a null-vízszín esése csak 1·26 méter. Orsován alul mintegy 3 km.-re a különben széles (mintegy 800 m.) mederben emelkedik ki a Duna folyam legnagyobb fenékszírtje, a medren rézsutosan mintegy 5 km. szélességben áthúzódo palásmécszköböl álló sziklafenek a kis vízszín fölő kiemelkedő hatalmas Prigrada nevű sziklapaddal s a kisebb és nagyobb szírtfokok egész rájával, a melyek együttesen az Al-Duna legnagyobb lefolyási akadályát, az úgynevezett Vaskapu zuhatagot képezik. Alacsony vízálláskor látva ezt a sziklakkal szinte benőtt medret, melyen a hatalmas folyam véze a kiálló sziklaszírtok tömkelegében, mintha csak lopva-bújva igyekeznék magának útát keresni: szinte alig lehet elképzelni, hogyan képes ez a nagy tömeg víz e csörgedező erekek látszó kis nyílásokon lefolyni. Csakis a roppant bukás okozta rohanó gyorsaság az, a mely pótolja időben, mit térben elérnie nem adatott. A Vaskapunál null a víz bukása mintegy 1·5 kilométerre 4·27 méter s ezentúl további 1 kilométerre 0·88 m.

A magas vízállásoknál a vízszín alakulása nem a mederfenék alakulásának, hanem inkább a meder szélességi viszonyainak képét tükröztí vissza. A míg ugyanis a kis víz hosszelyényében az egyes zuhatagok sziklapadjai azok alsó végén őket jellemző mélységgel egy nagyobb esésű vízszínugrás képében jelentkeznek, addig a nagyobb víznél ezen mederlépcsők hatása eltűnik. A víz áradásával ugyanis az ily zuhatagok alján a feláradás mindig sokkal nagyobb, mint a zuhatag fölött, minek következtében a vízszínesés az áradással csökken, sőt teljesen eltűnik. Ellenben érvényre jutnak nagyobb vízkor a mederszűkületek és főleg a hirtelen átmenetek, melyek ilyenkor a vízszínesésekben hirtelenebb változásokat és zuhatagszerű alakulást mutatnak.

Az Al-Dunának zuhatagjai tehát mint ilyenek esés-viszonyaikra nézve lényegében kétfélék: kis víznél és nagy víznél előálló zuhatagok; előbbieik közé a Kozla, Izlász-Tachtália, Szvinyicza, Jucz és Vaskapu, utóbbiak közé Dojke és Grében tartozik, de részben Izlász és a Vaskapu is.

A nagy víz színe a zuhatagos részek és szűkületek kivételével általában követi a kis vízszínek alakulását. A legmagasabb víz Báziasznál a kis (null) vízszin fölött 8·10, Moldovánál 8·40, Babakajnál 7·70,

Sztenkánál 7-0. A Lászlóvár alatti mederszűkület bejáratánál az árvíz erősebb helyi esést és áramlást mutat s hasonló tünetek állnak elő e mederszűkület végénél is a 40-dik km. alatt. A Sztenka-zuhatag, mely fölött az árvíz 0 fölötti 7-0 m. magasságban folyik el, teljesen eltűnik; zuhatagszerű jellegének — mely egyébként kis vízkor sem igen kifejezett — nagy vízkor nyoma sem látható.

Sztenkától Dojkeig átlag 0 fölötti 7-0 m. magasságban folyik az árvíz csekélyebb sebességgel, mely csak a kozlai padon növekedik, ahol a víz nagy erővel ütközik a Gospodin nevű forgó szikláiba, árvízkor főleg gyengébb járművekre veszélyessé tévén e helyet.

A Dojke sziklapad duzzasztó hatása árvízkor érvényesül és itt, hol kis vízkor a víznek alig van sebessége, árvízkor oly lényeges sebesség támad, mely a nagyobb járműveknek a felvontatását nehezíti, sőt gyakran veszélyessé teszi. A Dojke sziklától az Izlászuhatagig az árvíz lefolyásában különös akadályok vagy rendellenességek nem mutatkoznak; az árvíz esése Kozlától Izlász-Tachtáliáig 10 km.-re 3-0 m. Az Izlász sziklapad árvízkor duzzasztó hatását szintén lényegesen érvényesíti, de az előálló vízszínesést a grébeni szorulat által előidézett és árvízkor az Izlász felhatoló visszaduzzadás mérsékli.

A leglényegesebb hajózási akadályok egyike árvízkor a grébeni csúcs körül előálló nagy vízszínesés. A míg ugyanis kis víznél a grébeni csúcs körüli részen 700 méter hossza alig van 0-80 m. esés, ezen esés a víz áradásával gyorsan és erősen fokozódik és orsovai 5 m. vízállás körül a vízszínesés ezen aránylag rövid darabon majdnem a kis víz esésének kétszeresére emelkedik. Természetes tehát, hogy a rendkívüli esés, mely a víz tovább áradásánál rövidebb darabon ugyan, de aránylagos értékében még növekedik, oly tüneteket idéz elő és oly nehézségeket okoz, melyek az Al-Duna egyik zuhatagjánál sem fordulnak elő. A nagy esés okozta sebességen kívül fellép itt árvíznél a hajózást nagy mértékben veszélyeztető, s ennél a zuhatagnál a hajó biztos kormányzását szinte lehetetlenné tevő nagy örvényezés is. A vízalatti sziklacsúcsokba nagy erővel ütköző és innen a meredek csúcsok aljába rohanó víz rendetlen folyása oly keringő mozgásba hozza itt a vizet, hogy gyakran a víz színénél 1-0 méterrel mélyebb nagy kiterjedésű víztölcséreket okoz, azokat nyitja és zárja, úgy hogy még a legnehezebb uszályok is ide-oda dobáltatnak s biztos járásukat teljesen elveszítik.

Az örvényezés főleg áradó vízkor áll be, midőn a sebesség legnagyobb. Az árvíz növekedtével a Kazán felső torkolatának duzzasztó hatása egész Grébenig, tehát 24 km.-re hatol vissza és a

legnagyobb víznél a nagy esésű szakaszt 200—300 méter hossza redukálja.

Grébentől a Kazán bejáratáig az árvíz csaknem egyenletes és magas víznél igen csekély eséssel folyik le. A Kazán-szorosnál megtorlódó víz visszaduzzadása ugyanis teljesen megszünteti és eltünteti a Jucz zuhatagnak kis vízkor lényeges esését, sőt kiegyenlíti a szvinyiczai szakasz esését is. A Kazán-szoros felső bejáratánál a meder rendkívüli szűkülése az árvizet 0 víz fölött közel 9·50-ra emeli, míg a Jucz zuhatag fölött az árvíz csak 0 fölött 6·60 méterre emelkedvén, az esés teljes kiegyenlítődése áll be.

A Kazán felső bejáratánál hirtelenül előálló mederszűkülés oly nagy sebességet és ez, valamint a mederben levő „Kalniki“ szikla oly erős örvényezést okoz, hogy a hajóknak árvízkor ezen a helyen való áthaladása a legnagyobb óvatosságot igényli. A Kazánban árvízkor előálló és annak majdnem egész hosszában megmaradó nagyobb sebesség következtében itt nagyobb vízkor még az erősebb gőzösök sem képesek nagyobb számú vízi járművet egyszerre átvontatni.

A Kazántól Orsováig az árvíz tekintélyes eséssel és 0 fölött átlag 6·5 m. magasságban folyik le.

Orsovától lefelé a Vaskapu szirtjeinek duzzadása érezhető ugyan, de sokkal kisebb mértékben, mint kis vízállásnál. Magánál a Vaskapunál is, a többi zuhataghoz hasonlóan, a víz áradásánál az esés kiegyenlítődése áll be, miután az árvíz a Vaskapu fölött 0 fölött 4·0 m.-re a Vaskapu alatt 0 fölött 6·7 m.-re emelkedik fel és így a vízszínesés a Vaskapunál majdnem felére száll le.

Az Al-Duna árvizei, mély szelvényei, a Coronini fölötti szakasz zátonyos kiszélesedésének és a Básiás fölötti szakasz aránylag nagy szélessége daczára, nagyobb mennyiségű hordalékot hoznak, és mozgósítanak, úgy hogy egyes elzárt mederrészek feltűnő gyorsan iszopolódnak el. Az Al-Duna élénk hordalék-mozgását, főleg a Száva, Moldova és boszniai mellékfolyók okozzák. Ez a hordalék igen finom homok és iszap. Durvább hordalék csak a szomszédos hegyi patakokból jön a folyóba és rendszeren ezen hegyi patakok torkolata alatti részen található e patakok torkát jellemző hordalék-kúpokban. Ily nagyobb kiterjedésű kúpokat főleg a Kozlától lefelé lehet találni.

C. JÉGVISZONYOK.

Az Al-Dunának vízfolyás tekintetében rendkívülinek mondható viszonyai a jégjárásban is kifejezésre jutnak. Oly hatalmas jelenségekben nyilatkoznak meg ezek a viszonyok, melyekhez hasonlók nemcsak az ország, de még a kontinens nagyobb folyóinál sem találhatók.

A jégzaj megindulása, annak a szirteken való megtorlódása és ezen torlódásoknak mintegy jéghegyekké való fejtődése oly látvány, mely nem csak hatalmas voltával, de a téli mezben és vadregényességében remekelő vidéktől körülövezve, szépségével is leköti a szemlélő figyelmét és bámulatát.

Igaz, hogy ezen alig van csodálni való, mert első tekintetre úgy látszik, hogy e szakaszon kell lemenni nem csak egész Magyarország, de az egész Duna és mellékfolyói jégtömegének. Pedig tényleg ez nem így van. Az Al-Dunára alig jön jég, még a leghidegebb télen sem, a Dunának a Tiszatorok fölötti részéből és az Al-Dunán lefolyó dunai jég leginkább olyan, mely a Tiszatorok alatt képződött, a leglényegesebb része pedig a jégnek a Száva jége. A mint az Al-Duna vízviszonyait is legelső sorban a Száva vízjárása uralja, ép oly befolyással vannak a Száva jégviszonyai a Dunára. Úgy, hogy gyakran a Közép-Duna jégmentes állapota mellett, ha a Száva völgyében alacsonyabb hőmérséklet áll be, az Al-Duna erősen zajlik.

Hogy az Al-Duna szirtes medrében a jégjárás viszonyai is a rendes folyóviszonyoktól eltérnek, az természetes. Így pl. rendes viszonyok közt sekély szelvényben akad meg a jég leelőször, míg az Al-Dunán a leglényegesebb akadályok egyike a Kazán, mely pedig a legmélyebb szelvényekkel bír.

A jégzaj az Al-Dunán rendszeren kis vízzel szokott lefolyni és tartama a felső Száva vidékén uralkodó hőmérséklet szerint különböző. A jégzaj rendes lefolyása az, hogy a téli idővel kezdődő jégzaj megindulásával és a víznek ezzel járó apadásával a jég a Kazánban annak keskeny részein megakad alatta és fölötté az úgyis lassú folyású vízben a víz csakhamar átfagy. A felülről érkező újabb jég az átfagyott víztükör alatt halad el, részben megakad és folyton vastagítja a jégpáncélt, e mellett fölfelé folyton épül a duzzadni készülő vízben a torlasz. Az első ily jelenségek rendszeren a Kazánban, Dubova alatt állnak elő és erősebb jégzaj esetén a jégnek ott csakhamar bekövetkező megakadása után 8—10 napra az egész Kazán-szorosban a jég teljesen beszorítva és a szoros teljesen elzárva

van. Ennek bekövetkezése után Orsovánál a jég csak szorványosan megy, később a Kazán alatt a jégzajlás teljesen megszűnik.

A Kazán-szorosnak jég által való elzárása úgy a fölötté, mint az alatta levő szakasz vízviszonyait teljesen megváltoztatja, a víz magasságát, esését teljesen rendellenessé teszi. A mint ugyanis a Kazánban a jég megakadt és az utána érkező jégzaj a megtorlódott jégtömegek alá hatolva, a szelvényt mindinkább megszükiti, a Kazán alatt a víz hirtelenül apad, míg a Kazán fölötti részen árad. A Kazán felső torkolatánál levő keskeny szelvény az azt csak még inkább szűkítő „Kalniki“ sziklánál, midőn a jégzaj a Kazánban a felső torokig felépült, újabb támaszt ad a jégnek és innen kezdődik a kazáni torlasznak mintegy folytatását képező felső jégtorlasz felépülése.

Rendes jégzaj esetén a jégtorlasz Plavisevicza községig, erősebb jégzaj esetén a Jucz zuhatagig, de igen erős jégzajnál a Jucz zuhatagon át a Trikule-ig, sőt egészen Szvinyiczáig szokott fölépülni és így a Kazán alsó torkolatától egészen Szvinyiczáig, tehát közel 30 klm. hosszban szakadatlanul áll a jég, helyenként a víz színe fölött magasan kiemelkedő jéghegyeket képezve.

A Kazán alatti részben képződő csekélyebb mennyiségű jég Orsova mellett elhaladva, a Vaskapu szirteln, leginkább a Prigradán szokott megakadni és onnan fölfelé torlódást okozni. Ez csak nagyobb hidegnél áll be, ha a Kazán és Orsova közt a Dunában nagyobb mennyiségű jég képződhetik. Ily torlódásnak következménye azután az, hogy a kazáni torlasz által megapadt víz újból duzzadni kezd, mely duzzadás Orsováig felhatol.

Az Al-Duna ezen legtekintélyesebb jégtorlaszán kívül azonban sok helyen kisebb-nagyobb hosszban szoktak jégdugulások beállni, melyek azután — úgy mint a kazáni — a fölötté és alatta levő szakaszokon, gyakran hirtelen áradásokat és apadásokat okoznak.

A kis vízállásnál beálló jégzajlásnak rendes következménye a jégnek Bázias fölött és Coroninánál való megakadása, a mely időponttal kezdve azután a jégzaj a Coronini alatti részekben csökken, mert csak a helyileg képződött jég halad le, de ez is még mindig igen lényeges tömeg.

Hogy a szirtes meder csekély mélységével, lefolyási akadályokat képező sziklacsúcaival és sziklapadjaival a helyi torlaszok képződésére vagy legalább a jég részben való megakadására számos alkalmat szolgáltat, az természetes és így a Kozlánál s főleg Dojkenál, Piatra lunganál, a Bivoli sziklánál, az Izlász zuhatagokon és Tachtálián helyi torlaszok képződnek a sziklákon, melyek azonban gyakran fölfelé is nagyobb hosszban épülnek.

Miután a jég legelőbb is a legmagasabb sziklacsúcsokon fogódzik meg és oda reá fagyva a törmelék-jéggel mind jelentékenyebben megszorodik: ez a körülmény egyuttal kedvező alkalmat szolgáltat a víz alatti sziklacsúcsok helyének felismerésére és a hajózási akadályok helyének a víz fölött szemmel láthatóvá tételére. Ez a látvány nemcsak igen érdekes, de egyuttal a hajózási út tanulmányozására nézve igen fontos. Ezért fel is szokta volt a Dunagőzhajózási társaság azelőtt az ily alkalmat használni és kalauzaival ily téli kis vízkor a hajóutat tanulmányoztatta.

A szabályozás megindítása előtt a grébeni csúcsnál is majdnem minden évben megakadt a jég és pedig a Vrány sziklán, mely a jégzajnál rendesen beálló kisebb víznél a jég lehaladásának lényeges akadályul szolgált. A Vrány sziklán megakadt jégen épült fel az Izlás fölöttig terjedő duzzasztott vízben majdnem minden évben a torlasz, úgy hagy ott a Duna teljes szélességében át volt fagyva. Mióta a grébeni szorító gát a vizet a Vrány szikla fölött felduzzasztotta, azóta ezen jégakadály megszűnt és megszűnt ezzel a jégtorlasz is Grébennél.

A jégzajtól védett és így téli kikötőnek alkalmas hely az Al-Dunán tulajdoképen csak az orsovai part, a hová csak igen intensív jégzajnál és akkor is csak kis darabokban jön a jég, a miért is lehetőleg ide menekülnek az al-dunai hajók.

A Vaskapu alatt a turn-szeverini kikötőt ugyan szükségből szintén téli kikötőnek használják, de ott a hajók erős jégzaj esetén nincsenek kellőleg védve és már nem egyszer történt, hogy az ide menekült hajók a jég által a kikötőben megsérültek. Szükségbeli téli kikötőnek használják a drenkovai partot is, de ez sem alkalmas.

A tavasz beálltával rendesen márczius végével vagy április első felében megy el a jég az Al-Dunáról, rendesen oly árvíz által megelőzve, mely egyedül képes erejével a képződött torlaszokat megbontani.

A jégtorlaszok megbontása, de főleg a kazáni jégtorlasznak megnyílása és az azt megelőző jelenségek oly hatalmas és impozáns képet adnak azon rendkívüli természeti erőkről, melyek itt nagyszerű művüket végzik, hogy azt megtekinteni és megcsodálni egyaránt érdemes laikusnak és szakembernek, mert ez némi fogalmat ad és kicsinyben képet nyújthat azokról a jelenségekről, melyek a geológiai átalakulások korszakában az al-dunai szorosok képződésénél előállhattak.

Az al-dunai jégzaj megindulása előtt rendesen a Báziás fölötti torlasz szokott megindulni és áradó víz mellett az alsóbb kisebb torlaszokat magával ragadni. A Duna ilyenkor egész szélességében

hatalmas jégtáblákkal van fedve és mindezen tömegek a kazáni felső torlaszra szorítva, ott tornyosulnak, óriási nyomást gyakorolva, de egyuttal elzárva a Duna vízszelvényét és felszöktetve a vízállást olykor 1—2 óra alatt méteres magasságokkal. A folyton növekedő és duzzadással torlodó jégtáblák némelykor az igen magasán fekvő Széchenyi-útig lesznek felszorítva és midőn már a jégtömeg valószínűleg hegyeket képezve és egymást morzsolva, megpuhítva van: megindul az egész óriási zajjal és robajjal, ugyanekkor nagy gyorsasággal apad a víz a Kazán fölötti részekben.

A kazáni jég elhaladása után közvetlenül nyílik meg rendesen az al-dunai hajózás. Csak ritkán esik meg, hogy az al-dunai jég lassú elkorhadás által lényegesebb torlódás és duzzadás nélkül takarodik el, ez leginkább akkor következik be, ha a tavaszi árhullám lassan érkezik és az Al-Dunán korábban beálló magasabb hőmérséklet és tavaszi déli szelek a Duna jégét gyorsan gyengítik és sorvasztják.

D) VÍZMENNYISÉGEK.

Az Al-Duna e szakaszán lefolyó víztömegek, mint a szabályozásnak legfontosabb tényezői, már Vásárhelyinek 1830—1834. években végrehajtott alapvető felvételei és vízműtani műveletei alkalmával, de az azóta tett tanulmányoknál is különös figyelem tárgyát képezték, a mi természetes, ha meggondoljuk, hogy minden szabályozás céljából tervezett műnél a vízműtani számítások alapja azon víztömeg, mely a mederben egyes vízállásoknál másodpercenként lefolyik. Az Al-Duna hajózási akadályaira való tekintettel, természetes, hogy a különböző vízállásoknál lefolyó víztömegek közt legnagyobb érdeklődéssel az a víztömeg bír, mely a Dunában a legkisebb vízállásnál, tehát a szabályozás alapjául elfogadott orsovai 0 vízállásnál másodpercenként lefolyik. Ezen legkisebb vízállásnál lefolyó víztömeg volt ugyanis mérvadó mindazon szabályozási művek tervezésénél, melyeknél a víztömegnek meder-összeszorítás folytán előidézett duzzasztásával (Jucz és Grében-Milanovác) kellett a szükséges vízmélységet részben vagy teljesen elérni. A Duna folyamban 0 víznél másodpercenként lefolyó víz mennyiségének fontos adatánál is, mint sok más fontos és alapvető adatnál, Vásárhelyi Pál fentebb már említett kiváló munkája bő adatainak tárházából kellett meríteni mert Vásárhelyi volt eddig az egyetlen, ki a Duna kis (orsovai 0) víz tömegét tényleges mérések által meghatározta.

Vásárhelyi közvetlen mérései alapján az orsovai mérésének

0 állásánál a Duna folyamnak másodpercenkénti víztömegét 1680 m³-nek találta. Vásárhelyi óta a Duna folyó víztömege ily kis víz-állásnál mérhető nem volt. Mióta a folyamatban levő szabályozási munkálatokkal együtt a folyamviszonyok szorgosabb tanulmányozásával a víztömegek és sebességek mérésére is különös gond fordították: a hajózási idényben nem állott be kis vízállás, mely a kis víztömeg közvetlen mérését lehetségessé tette volna. A nagyobb vízállásoknál azóta gondosan eszközölt mérésekből levonható következtetések azt mutatják, hogy a Vásárhelyi által a ma használatban levőknél sokkal primitívebb eszközökkel végzett mérés eredményei igen megbízhatók, és hogy a Vásárhelyi által megállapított és azóta szabályozási alapul szolgáló másodpercenkénti 1680 m³-nyi víztömeg a gyakorlat követelményeinek teljesen megfelel.

A szabályozási munkálatok fejlődésével a vízviszonyok tanulmányozása természetesen megkövetelte, hogy a víztömegek kérdése is tanulmányoztassék. E tanulmányok a tudomány mai fejlettebb állásnak megfelelő, tökéletesebb eszközökkel és felszerelésekkel végeztek.

Az Al-Duna különböző vízállásainál lefolyó víztömegek kiderítését célzó sebességmérések közepes vizekre legnagyobb részt 1893. évben, a nagyobb és legnagyobb vizek tömegeinek mérése pedig az 1895. évi tavaszi rendkívüli árvíz alkalmas felhasználásával történtek.

A sebességek mérése Orsova fölött 1½ kilométerre a Delboka nevű patak torkolata alatt a célra kiszemelt oly folyamszakaszon történtek, hol a meder iránya, a szelvény rendes alakja és a magas zárt partok a mérésre föltette alkalmas viszonyokat teremtek. A Duna e helyen kis vízkor 470 m. vízszin-szélességgel átlag 0 alatti 8—10 méter közt váltakozó fenékkal, rendszeren fejlődött mederreszkekkel bir, nagy vízkor a telt meder szélessége 550 méter, mélysége legnagyobb vízkor 14—16 méter közt változik.

A sebességek, illetve víztömegek mérése ebben a szelvényben 1893—1895. években orsovai + 1.04 és + 6.32 méter közt váltakozó 8 vízállásnál történt. Az így nyert eredményekből a víztömegek görbójét megszerkesztvén, ennek alapján minden vízállásnál a víztömegek kellő pontossággal megállapíthatók.

A sebesség-mérések villamos jelzésre berendezett Woltmann-féle Amsler rendszerű szárnynyal nagy gonddal történtek, mely vízmérő szárny előbb gondos vizsgálatnak lett alávetve és a mérések eredményeinek átszámítására szükséges ugynevezett szárnyegyütthetők pontosan meghatározottak.

A sebességmérések az említett szelvényben ezen szárnynyal egymástól 20—60 méter távolban a felszintől egész a fenéig menőleg

történtek. Ugyanakkor a mérés helyén megmérték a vízszin esését, a nyert adatokat a vízmértani tudomány jelen állásában ismeretes számítási módokkal összehasonlítva, nemcsak gyakorlatilag igen fontos, de elméletileg is igen érdekes és becses eredményekre jutottak.

A fentebb leírt szelvényben 1893—1895. években a következő vízállásoknál és következő eredménnyel végzett a Vaskapu-szá-
bályozási művezetőség sebességméréseket.

Vizállás az orsovai mérczén 0 felett m.	A szelvény vízterülete m ²	Középsebesség m	Vízszin-esés kilométerenként milliméter	Víztömeg másodpercenként m ³
1·04	3537	0·689	23	3438
2·08	4088	0·979	51	4005
2·73	4357	1·134	70	4944
3·00	4640	1·187	79	5511
4·12	5245	1·475	117	7739
5·22	6101	1·813	165	11061
6·14	6563	2·158	205	14167
6·32	6694	2·358	217	15687

A mérések felsorolt eredményeinek grafikai feldolgozásából megállapítottatott a víztömegek vonala, a mely megmutatja, hogy az orsovai vízmérce 0 állásától a legmagasabb vízállásig a másodpercenkénti víztömegek az alábbiak, mi mellett megjegyzendő, hogy a 0 vízre való visszakövetkeztetés a fentebb említett Vásárhelyi-féle víztömegtől (1680 m³) lényegtelenül eltérő tömeget eredményez. Ugyancsak a fenti eredményekből következtetés útján számíthatók ki az Al-Duna eddig legmagasabb vízállásánál az 1895. ápril 15-én orsovai mérczén + 6·48 (kerek 6·50) méter vízállásra vonatkozó víz-tömegek. Ezek alapján az Al-Duna víztömegei, illetve közép sebes-ségei a mérés helyén a következők:

Vizállás az orsovai vízmérczén.	Másodpercenkénti víztömeg	Középsebesség
m.	m ³	m.
0	1680	0·453
+ 1·0	2400	0·690
+ 2·0	3650	0·935
+ 3·0	5512	1·187
+ 4·0	7500	1·440
+ 5·0	10400	1·740
+ 6·0	13500	2·090
Eddig volt legnagyobb + 6·50	17000	2·500

A legkisebb és legnagyobb víztömeg közti viszony, tehát azon szám, mely a folyó torrens jellegére nézve jellemző, az Al-Dunánál $\frac{17000}{1680}$, tehát közel 1:10, a mi a Dunafolyam összes víztömegét, valamint azt tekintve, hogy ez egy nagy folyam alsó szakaszon áll elő, elég tekintélyesnek mondható.

Az Al-Duna meder- és vízviszonyai (Báziástól Sibbig) a hajóútban, a szabályozás előtt.

Sorszám	A folyamszakasz megnevezése	Távolság Báziástól km.	Meterszélesség m.		Vízmélység a hajóútban az 1834. évi legkisebb vízszin alatt m.		Legmagasabb víz 0 felett m.	Az 1834-iki legkisebb vízszin		Jegyzet
			minimum	maximum	minimum	maximum		magassága Adria fölött m.	esése 1000 m.-re cm.	
1	Báziás—Ó-Moldova	24.38	400	1100	7.00	20.00	8.10	62.187 61.248	3.70	sziget és zátonyos meder
2	Ó-Moldova—Babakáj	32.27	200	1450	2.10	15.20	8.40	60.670	9.00	
3	Babakáj—Sztenka	44.00	320	1100	2.40	24.50	7.70	59.492	10.00	
4	Sztenka	45.00	900	900	8.70	8.70	8.10	59.344	11.00	
5	Sztenka-Kozla	59.95	410	1520	3.70	24.20	7.10	57.647	11.47	
6	Kozla Dojke	62.33	350	770	1.80	25.50	7.00	55.873	74.70 182.00	átlag maximum
7	Dojke—Izlás	69.85	400	900	4.70	22.60	7.00	54.328	20.00	
8	Izlás—Tachtália—Grében—Szvinicza	77.29	420	2020	0.20	22.30	Izlás 1888 4.3 Szvinicza 1830 7.3	48.701	265.00 75.60 175.40	Tachtáliánál Gnébennél
9	Szvinicza—Jucz	84.57	700	1550	3.8	9.4	7.3	48.032	9.10	
10	Jucz	87.380 85.255 86.255	—	840	0.7 2.1	4.3	—	44.903	111.5 235.36 297.75	maximum
11	Jucz-Kazántorok	100.00	450	1200	3.0	12.10	9.3	43.657	10.00	
12	Kazánszoros	109.00	170	580	8.1	52.00	9.6	43.386	3.50	
13	Kazán-Orsova	120.00	380	710	5.6	17.00	7.6	42.922	3.60	
14	Orsova-Vercierova	125.33	400	1020	2.30	12.20	6.5	42.130	15.20	magyar-román határ
15	Vercierova-Vaskapu	128.53	680	1130	2.00	7.00	—	41.256	28.30	
16	Vaskapu-Sibb	131.12	670	1150	0.3	51.00	—	36.100	417.00 200.00 320.00	maximum 410 m. hosszban 1600 m. hosszban

III. FEJEZET.

A HAJÓZÁS AZ AL-DUNÁN.

Az Al-Dunának a föntiekben vázolt meder- és vízfolyási viszonyai szerfölött megnehezítik e folyamszakaszon a hajózást, sőt egészen alacsony vízállás idején teljesen lehetetlenné is teszik azt. A zuhatagokban a fenékről felnyúló sziklaszirtek a hajózási útat sok helyen oly szűk határok közé szorítják s oly tekervényessé teszik, e mellett ugyszólván minden vízállásnál más és más irányba terelik, hogy a ki nem ismeri egészen alaposan a meder és vízfolyás e vészes labirintjét, könnyen katasztrófának teheti ki a hajót, melyet a zuhatagokon át kell vezetnie.

E mellett a helyzet veszélyességét növeli az a körülmény, hogy az ilyen szirtes helyeken nemcsak a mélység hiánya, de a víz sebessége és a folyam sodrának tekervényes iránya a hajónak ily helyeken való átvezetését még a leggyakoroltabb hajókalauznak is nehéz feladattá teszi. A hajóútnak úszó jelekkel való kijelölése ugyanis — a mint az a Duna felső szakaszain (Dévény fölött és alatt) szokásos — itt nem elegendő, mert a kalauznak nemcsak a hajózási út irányát kell ismernie, hanem azt is, hogy hajóját a sebesen rohanó és gyakran ferde folyással szemben hogyan irányítsa be a kijelölt hajóútba.

A hajózási útnak ezen veszélyessége folytán az Al-Dunának az egész Báziás-Turn-Szeverini szakaszán be van hozva a hajókalauz-szolgálat, olyformán, hogy a felülről jövő hajó vezetését rendszerint Drenkován, de alacsony vízálláskor már Moldován, sőt Báziáson is, az alulról fölfelé menő hajók vezetését pedig Turn-Szeverinben a zuhatagok hajózhatóságát és a hajózási utakat alaposan ismerő kalauz veszi át. A mi ezen kalauz-szolgálatot illeti, a Dunagőzhajózási társaságnak saját kalauzai vannak, a kik tehát a társaság rendes alkalmazottai; ezeken kívül vannak azonban magán-hajókalauzok is, a kik többnyire szintén a nevezett társaság

egykori alkalmazottaiból kerülnek ki, végül az evezős hajók kalauzolására vannak magán-hajóvezetők különösen Dobrán, Lyubkován és Berzászkán.

A zuhatagokon ugyanis semmiféle hajó sem mehet át kalauz nélkül és pedig nemcsak a hajózási út veszélyessége miatt, de azért sem, mivel a biztosító társaságok az Al-Dunára menő szállítmányok és az ott járó hajók biztosítását rendszeren ahhoz a föltételhez kötik, hogy a hajót a zuhatagos szakaszon kalauz vezesse.

A hajózás biztonságának a fokozására szolgálnak továbbá a helyenként alkalmazott különböző hajózási jelek, a melyek mintegy megszabják a hajó járását és megjelölik a hajózási út határait.

A legfontosabb ilyen jelző Grébennél (az u. n. Porecs-csardaknál) van felállítva. Ezen jelző állomás észlja a hajóknak az Izlás, Tachtália és Grében zuhatagokon való átmenetét szabályozni.

A jelző készülék egy vasesőárbóc, melyen két nagy gömb (az egyik fehér, a másik vörös színre festve) hajtó-készülékkel vonható és leereszthető. Az árbóc csúcsára felhúzott gömbök a fölfelé menő, a leeresztett gömbök a lefelé haladó hajók számára jeleznek szabad átmenetet. Az állomás a magyar állam tulajdona s az is tartja fenn, nem szedve a jelzésért semmiféle illetéket.

Ezen jelző állomáson kívül a Dunagőzhajózási társaság, mely ezen a vonalon eddigelé csaknem kizárólag közlekedett, a zuhatagok egyes helyein a víz alatt legmagasabbra felnyúló sziklacsúcsokra úszókat (bójákat) szokott elhelyezni, melyeknek a végén egy vörös vagy fekete színre festett tárcsa van; a vörös a lefelé menő hajó által balra, a fekete jobbra, a fölfelé haladó hajó által pedig a vörös jobbra, a fekete balra hagyandó. Végül vannak még a hajók irányítására a parton is egyes jelek, pl. egy-egy vörös-fehérre festett sziklatömb, megjelölt fatörzs stb., a melyek a hajóvezetőnek szintén némi tájékozást nyújtanak a hajó leghelyesebb irányítására.

Mindezen elővigyázati intézkedések daczára nem ritka eset, főleg kisebb vízállásoknál, hogy a legügyesebb hajó-kalauz vezetése alatt is a hajók a sziklákhoz ütköznek és megsérülnek, rakományuk, sőt olykor az egész hajó víz alá kerül. Az Al-Dunának majdnem minden zuhatagjához a hajósokat ily kisebb-nagyobb balesetek emléke fűzi.

A jelenlegi hajózási útnak felkutatása évtizedek folytonos tapasztalatainak és gyakorlati tanulmányainak a műve, és itt is, mint a vízi közlekedésben igen gyakran, a hajósok saját kárukon voltak kénytelenek tanulni és tapasztalni. E tapasztalatok egyik jellegzetes eredménye az a szokás, hogy egyes veszedelmes sziklák

azon kalauzok után nyerték nevüket, kik hajójukkal ott szerencsétlenül jártak. Ilyen van a Kozla, Dojke és Izlas zuhatagon, valamint a Vaskapun is.

Az al-dunai hajózási út veszélyességét élénken illusztrálják azok a hajóroncsok, melyek igen kis vízkor a sziklákon láthatók és a partmenti lakosság és ottani hajósok közt a régmúltból is fennmaradt hagyományok elsüllyedt hajókról.

Igy fentartotta a népmonda még ma is egyes nagyobb hajóbalesetek emlékét, többek közt egy a grébeni nagy örvényben e század elején elsüllyedt görög (vagy török) hajóról, melyen állítólag nagyobb mennyiségű aranyat, ezüstöt és ékszereket szállítottak.

Az Al-Dunának legügyesebb hajókalauzai, a Dunagőzhajózási társaságnak erre a célra külön kiképzett hajósain kívül a Dolnja Ljubkova és berzászkai paraszt kalauzok, kik főleg igen kis vízkor midőn a forgalom csak igen csekély járatu dereglyékkel lehetséges, igen nagy ügyességgel vezetik át a hajókat és dereglyéket a szirtekkel teli keskeny vízi úton.

A zuhatagokban azonban még a kisebb baj a hajó vezetésének a nehézsége. A főbaj az, hogy alacsony vízállásnál nincs meg az a vízmélység, a mire az akadálytalan hajózás céljából szükség lenne. Az Al-Dunán rendszeren járó nagyobb, 183 cm. (12 markos) gázlású hajók ugyanis csak akkor mehetnek át a Vaskapun, ha a vízállás az orsovai vízmérce szerint legalább + 350 cm., a többi zuhatagon pedig csak oly vízállásnál, a mely az orsovai vízmércezen + 280 cm.-nek felel meg. Ha ennél alacsonyabb a vízállás, akkor az ilyen hajók terhéből vagy ki kell rakni annyit, hogy — a vízállásnak megfelelőleg — sekélyebben merüljenek, vagy egészen át is kell rakni a terhet csekélyebb merülésű kisebb hajókba. Ilyen nagy terheléssel különben rendszerint csak gabonás hajók jönnek alulról és szénnel rakott hajók mennek lefelé. A kereskedelmi (darab) árukat szállító hajók rendszeren 140—150 cm. gázlásúak s ezek az Orsova fölötti folyamszakaszon az orsovai vízmérce szerint + 250 cm., a Vaskapun át + 280 cm. vízállásig teljes teherrel közlekedhetnek.

A gőzhajókkal való szállításnak a határát az a vízállás képezi, a melyen alul a zuhatagokban közlekedő legsekélyebb (52 cm.) gázlású két gőzhajó u. m. az „Izlás“ és „Tachtalia“ a Vaskapun és a többi zuhatagokon már át nem mehet és ez a felső zuhatagoknál az orsovai vízmérce szerinti +103 és a Vaskapura a +126 cm. vízállásnál következik be. Ezen vízálláson alul a szállítást evezős dereglyékkel eszközlik, a mi a felső zuhatagokon a drenkovai vízmérce szerinti +16 cm., vagy az orsovai vízmérce szerint +87

cm. vízállásig lehetséges. A Vaskapun azonban ilyen alacsony vízállásnál már semmiféle hajó sem járhat s az árukat Orsovától vagy Vercierovától vasúton szállítják Turn-Szeverinbe s ott rakják ismét hajóba.

A midőn tehát a vízállás az orsovai vízmérce szerint $+350$ cm. alá süllyed, a 183 cm. gázlású hajókat, ha azok a Vaskapun is át akarnak haladni, könnyíteni kell, azaz terhüknek egy részét át kell rakni más hajóba vagy dereglyébe és pedig oly mértékben, hogy a hajónak ezen könnyítés által elért sekélyebb gázlása megfeleljen a vízállásnak. Ezen könnyítés, illetve átrakódás nagyon alacsony vízállásnál már Moldován, sőt Bázíáson, $+184$ cm. vízállásnál Drenkován történik és pedig 150 cm.-re s azon alul eső vízállásnál mindig csekélyekb merülésre, míg nem $+58$ cm. vízállásnál 76 cm.-re kell könnyíteni; $+16$ cm. derenkovai vízállásnál pedig már az evezős hajók csak üresen mehetnek át a zuhatagokon.

A hajók említett könnyítése akként történik, hogy az u. n. anya-hajóból az ezen folyamszakaszon könnyítési célokra rendesen készletben tartott dereglyékre a teher egy részét átrakják; a derenkovai vízmérce szerinti $+16$ cm. vízállásnál pedig teherrel már a dereglyék sem közlekedhetvén, Drenkovától Tiszoviczáig (Juczon alul) a szállítás szekereken történik; Tiszoviczán ismét dereglyékbe rakják az árut s Vercierováig szállítják, onnan — a Vaskaput elkerülve — vasúton viszik Turn-Szeverinbe, a honnan aztán rendes hajókon történik tovább a szállítás. Ezt a szállítási módot azonban — költségességénél fogva — csak a gyorsszállítmányoknál alkalmazzák s annyira költséges, hogy 100 kgr.-onként $2-2\frac{1}{2}$ frtba kerül. — Drenkova és Tiszovicza közt a személyszállítást a derenkovai vízmérce szerint $+32$ cm. (orsovai mérce szerint $+103$ cm.) alatti vízállásnál kocsival eszközlik Tiszoviczától Orsovára s onnan Vercierováig hajón, Vercierovától Turn-Szeverinig pedig vasúton. Ilyenkor tehát az al-dunai utazás valóban regényesnek mondható.

Miután a kis vízállás leginkább őszkor — tehát akkor — szokott bekövetkezni, a midőn a szállítmányok torlódása legélénkebb és azon gőzhajók száma, melyek csekély (0.60—0.70 mtr.) gázolással ilyenkor a zuhatagon a vontatást eszközlik, aránylag kevés — a dereglyék vontatása ökrökkel történik. Ez rendszerint Tiszoviczától Drenkováig — leginkább a magyar parti vontató út felhasználásával — szokott történni. A régiebb időkben, gőzhajók hiányában, de jelenleg is kis vízkor ezen vontató út rendkívül fontos és midőn Széchenyi az Al-Duna mentén nagy költséggel az ő nevét viselő remek művű utat készítette, ezt egyuttal egy rendes vontató út

előállítására szempontjából tette. Az ökrökkel való vontatás most is kis vízkor igen élénk, egy-egy dereglyének vontatására, — mely gyakran alig hord többet 50 tonnánál — a zuhatagon át 6—8 pár ökör szükséges, természetes tehát, hogy ez a szállítási díjakat igen megrágitja.

Hogy a zuhatagok mily jelentékeny mértékben akadályozzák az Al-Dunán a rendes hajózást, az legjobban kitűnik, ha vizsgálat tárgyává tesszük, hogy az évek során át a hajózási idényben (márczius 1-étől november végéig) hány napon át volt a rendes hajózás korlátozva. Erre nézve a rendelkezésre álló adatokból a következőkben állítjuk össze azon napok számát, a melyeken az évenként (márczius—november) 275 napot tevő hajózási idényben a rendes hajózás akadályozva volt, tehát vagy csak átrakodással volt esz-
közlhető, vagy teljesen szünetelni volt kénytelen. Ezen adatokra nézve meg kell jegyeznünk, hogy 1880. évig a 9—10 markos, vagyis 140—150 cm. gázlású hajókat vettük alapul, a melyek a Vaskapun csak az orsovai vízmérce szerinti +280 cm. vízállásig közlekedhetnek, míg 1880-tól kezdve a nagyobb, 183 cm. (12 marok) merülésű hajók akadálytalan közlekedésének alapul vétele mellett állítottuk össze az alábbi adatokat.

Év	A hajózás akadályozva volt napon át	É v	A hajózás akadályozva volt napon át
1840	116	1868	149
1841	155	1869	174
1842	130	1870	81
1843	37	1871	83
1844	35	1872	174
1845	56	1873	151
1846	112	1874	154
1847	23	1875	151
1848	141	1876	91
1849	130	1877	111
1850	53	1878	28
1851	29	1879	85
1852	95	1880	183
1853	85	1881	114
1854	146	1882	225
1855	90	1883	167
1856	182	1884	233
1857	163	1885	260
1858	125	1886	215
1859	106	1887	224

Év	A hajózás akadályozva volt napon át	Év	A hajózás akadályozva volt napon át
1860	77	1888	188
1861	128	1889	167
1862	198	1890	270
1863	254	1891	210
1864	52	1892	134
1865	192	1893	210
1866	214	1894	275
1867	113	1895	114

Ezek szerint tehát az 1840-től 1880-ig terjedő 40 év alatt a 275 napot tevő hajózási időnyben átlag 117 napon át volt a hajózás a 150 cm. gázlású hajókkal akadályozva, ezek tehát teljes teherrel évenként csak 158 napon át közlekedhettek az egész Al-Dunán; míg az 1881-től 1895 végéig 15 év alatt a 183 cm. merülésű hajók közlekedése teljes rakományval évenként átlag csak 45 napon át volt lehetséges.

A forgalom fellendülését és a vízi szállítás rendkívüli előnyének — az olcsóságnak — érvényesülését még nemcsak a kellő vízmélység hiánya, hanem azok a nagy sebességek is akadályozzák, melyek az Al-Duna egyes zuhatagjain, leginkább a Dojke, Grében és Vaskapu zuhatagon, előfordulnak. A míg ugyanis a rendes nagyságú és erejű gőzhajók a Közép-Dunán 4—5, sőt ennél is több nagyobb terhelt uszályt képesek vontatni, addig az Al-Dunán nagyobb vízkor, tehát akkor, a midőn kellő vízmélység meg volna, alig képes 1—2 uszálynál többet vontatni, sőt egyes helyeken, mint a Vaskapun és a grébeni zuhatagnál egyetlen nagyobb uszály felvontatása is csak nehézséggel lehetséges. Ezen nehézségek a vízáradással fokozódnak és nagyobb vízállásnál oly mérvűek, hogy a nehezebb uszályokat ezeken a zuhatagokon csak a legerősebb gőzös képes felvontatni és ez is gyakran csak egy második gőzösnek előfogásával. De nemcsak maga a nagy sebesség, hanem ezeken a zuhatagokon nagy vízkor kifejlődő örvényezés is lehetetlenné teszi azt, hogy egy gőzös a vontatást egyedül végezhesse.

A víz nagy sebességgel a meredek sziklaszirtekbe ütdővén, oly rendkívül erős és folyóban teljesen szokatlan mérvű örvényezést idéz elő, mely a hajókra nézve föltte veszélyes s a melyekkel szemben csak igen erős gőzösökkel lehet bizton megküzdni.

Természetes, hogy mindezen körülmények a vontatás költségeit növelik, a szállítást megdrágítják.

Még kedvezőtlenebb a zuhatagok hajózhatása, szemben a mai hajózás fokozott igényeivel s azon irányzatával, mely szerint a

nagyobb terhelésű s ennél fogva mélyebb gázlászú hajók mind nagyobb tért hódítanak. És ez egészen természetszerű törekvés, mivel a vízi szállítás költségei a hajók terheléskésségének emelkedésével aránylagosan csökkennek. A folyók hajózhatóvá tételének is — egyébként az észszerűség és a lehetőség határain belül — tehát ezen irányzathoz kell alkalmazkodni. S e tekintetben az Al-Dunának itt szóban levő szakasza, a melyben a nagyobb, 183 cm. gázlászú hajóknak teljes teherrel való közlekedése — mind fentebb láttuk — az év legnagyobb részében akadályozva van s a hajózási időnyben átlag csupán 45—160 napra szorítkozik, igen jelentékeny javítást igényel s ha az oly mértékben hajózhatóvá lesz téve, hogy rajta ezen nagyobb hajók mindig akadálytalanul közlekedhetnek: az al-dunai hajózás — ha erre nézve a közgazdasági viszonyok is kedvezően alakulnak — bizonyára eddig nem is képzelt magaslatra fog emelkedni.

K I M U T A T Á S

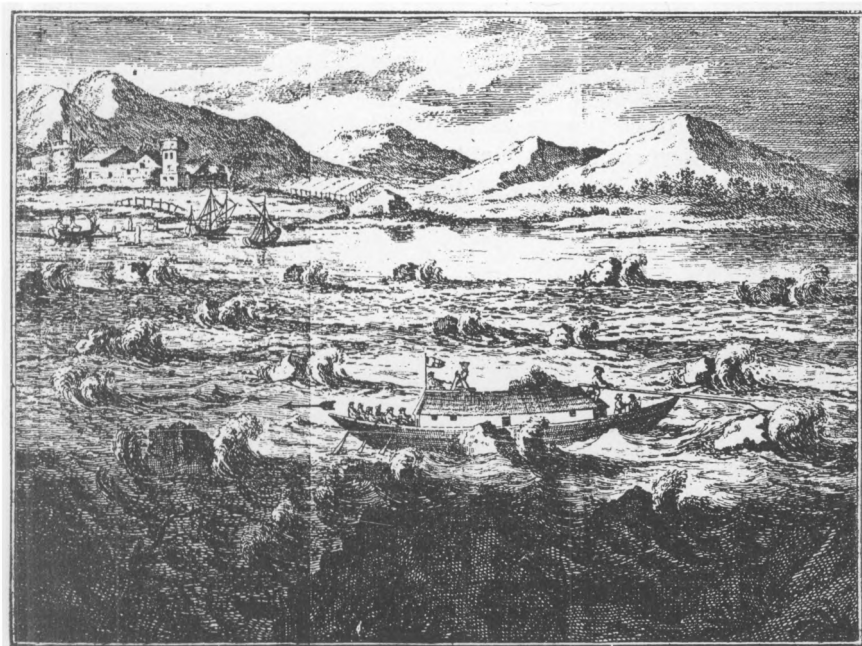
az al-dunai zuhatagokon vontatott uszályhajók különböző merülésénél megkívántató vízállásokról.

M e r ü l é s		Moldova — Alibeg		Alibeg — Drenkova		Drenkova — Orsova		Orsova — Turn- szeverin között az orsovai víz- mérce szerint	
		között, a drenkovai vízmérce szerint							
		lefelé	fölfelé	lefelé	fölfelé	lefelé	fölfelé	lefelé	fölfelé
marok	cm.	c e n t i m é t e r							
5	76	— 32	— 37	—	—	58	53	142	132
5½	84	— 26	— 26	8	8	71	66	158	142
6	91	— 16	— 16	16	16	84	79	174	158
6½	99	— 8	— 8	24	24	97	92	190	174
7	107	0	0	32	32	111	105	205	190
7½	114	8	8	40	40	124	119	216	205
8	122	16	16	47	47	137	132	232	221
8¾	130	24	24	55	55	148	142	248	237
9	137	32	32	63	63	158	153	263	253
9½	145	40	40	71	71	171	166	284	269
10	152	47	47	84	79	184	179	295	284
10½	160	55	55	92	87	192	187	311	300
11	168	63	63	100	95	200	195	327	316
11¾	175	71	71	108	103	208	203	342	332
12	183	79	79	116	111	216	211	350	340

JEGYZET. 1. Az orsovai vízállás ugyanazon időben rendszerint 71 cm-rel nagyobb a drenkovainál; a mi azonban iránytadónak nem vehető s csak általános tájékoztatásul szolgálhat. — 2. A — jellel ellátott jegyek 0 alatti vízállásokat jelentenek. — 3. 1 marok 6 angol hüvelykkel, vagyis 15¼ centiméterrel vétetett egyenlőnek.

Mig a gőzhajók feltalálva nem voltak, az Al-Duna e zuhatagos szakaszán a forgalom igen csekély volt. Lefelé csak leúszott a hajó — bár így is ezer veszély között; — de már fölfelé igen nehéz volt még az üres hajókat is felvontatni.

A római, majd századokkal később a török hadjáratok idején azonban benépesült az Al-Duna is a vitorlás és evezős hadi és szállító-hajók egész rajával. A kereszties hadak átvonulásakor is számos hajó ment át a zuhatagokon. Itt-ott egyes utazók hivatalos kiküldetésben vagy magánkedvtelésből szintén tettek a Dunán egész a



Kleemann dereglyéje áthalad a Vaskapu-zuhatagon 1768-ban.

Fekete tengerig nagyobb utakat. Így pl. Kleemann 1768-ban Bécsből evezős fahajón ment le a Dunán egész a Fekete tengerig s uti leírásában képen is megörökítette hajójának a Vaskapu zuhatag hullámaival és szirtjeivel vívott küzdelmét. II. József császár idejében egy Gollner Bálint nevű károlyvárosi kereskedő két gabonás hajóval kísérelte meg a Fekete tengerre való leutazást, de egyik hajóját a török határtiszt — a ki a hajóban hadiszereket sejtett — megfúratta és elsüllyesztette. Majd gróf Széchenyi István 1830. nyarán szintén evezős bárkán ment le Budapestről egész a Fekete

tengerig s ezen útvjáról irt leveleiben és napló-jegyzeteiben élénk színekkel festi az al-dunai zuhatagok borzalmasságait.

Nagyobb lendületet vett az al-dunai hajózás a gr. Széchenyi István lelkes közreműködésével az I. cs. kir. szab. Dunagőzhajózási társaság létrejöttével, mely 1831. óta mind nagyobb és nagyobb tért hódított az al-dunai forgalomban s ugyszólván alapvetője volt, az egész dunai hajózásnak.

Az al-dunai hajóforgalom legnagyobb részét, sőt mondhatni kizárólagosan, egészen a legutóbbi évekig a Dunagőzhajózási társaság hajói bonyolították le, mert e társaság hajóparkja, külön iskolázott személyzete és ezen különleges viszonyokhoz mért berendezései a társulatnak kiváltságos helyzetet biztosítottak. Az al-dunai szabályozás megkezdése óta azonban külön, a zuhatagok viszonyaira épült román, szerb, orosz és bolgár lobogók alatt haladó hajók vesznek élénk részt az al-dunai forgalomban, mely a Vaskapu és a többi zuhatag hajózási akadályainak eltávolítása után bizonyára fokozottabb lendületnek fog indulni.

IV. FEJEZET.

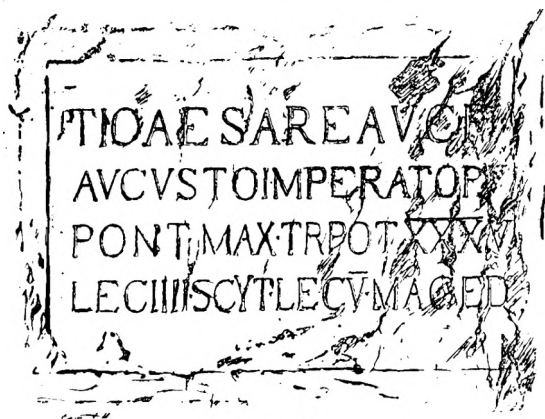
RÓMAI MUNKÁLATOK AZ AL-DUNÁN.

A Duna folyamnak — mint közlekedési útnak — kiváló fontosságát már a rómaiak felismerték és hódító hadjárataik esz-közül sikeresen felhasználták. E célból jelentékeny munkálatokat is végeztek a Dunán, a melyeknek helyenként ma is meglevő romjai méltán felköltik a bámulatot azon kiváló szakértelemmel létesített s az akkori viszonyokhoz képest óriási erő kifejtést igényelt művek iránt, a melyeket a Duna mentén Róma hatalmas uralkodói és hadvezérei az akkori kezdetleges eszközökkel megalkottak. Azon számos kőhid mellett, a melyeknek romjai a latin építészetnek szinte csodálatot keltő alkotásai, a Duna mentén Regensburgtól egész le az Al-Dunán vontató útát készítették, hogy hajóiknak akadálytalan felvontatását biztosítsák.

De a római uralomnak legtöbb és legnagyobb szabásu vízépi-tészeti és vízszabályozási emlékeit az Al-Dunán találjuk, azokban a ma is szinte beszélő romokban, a melyek egy világhódító nép akadályt nem ismerő nagy szellemi és anyagi erejének közel két évezredes tanúbizonyságai.

Már Julius Caesar tervbe vette volt a római birodalom határainak a Dunáig való kiterjesztését. Kora halála azonban meggátolta terveinek megvalósítását, a mi unokaöccsének s méltó örökösének, Augusztus császárnak jutott feladatául, a ki Kr. e. 31—33-ban Siscia (a mai Szigetvár) elfoglalásával megvetette az Al-Duna mentén elhatalmasodott dákok elleni hadászati vonal alapját s meghódítva Dalmáciát és Pannoniát, megkezdte a dákok elleni hadjáratot. Augusztus fogadott fia és utóda Tiberius császár csakhamar belátta, hogy a Dácia meghódítására irányuló hadi műveletek sikerét fölöttébb előmozdítaná Dáciának a Dunára néző balparti határával szemben a Duna jobbpartján egy rendszeres útnak a léte-

sítése, melyen a Száva és Duna mentén működő hadseregek részére az élelmet és a hadi szereket szállítani lehetne. E végből Sirmiumból, mint a hadi műveletek középpontjából kiindulva, Alsó-Moesia felé, Kr. u. 33—34. évben új utat építtetett. Ez az út Singidunumból (a mai Belgrádból) indult ki és Semendira, Viminacium (a mai Kostolác), a Poreč torkolata, Brza-Palanka és Bononia (a mai Widdin) érintésével egészen Ratiaria-ig (a mai Arčer-Palánka) huzódott. *) Ez az út tehát Belgrádtól egészen a Jucz zuhatagnál beszögellő Poreč patakig a Duna partján, onnan azonban a Duna nagy kanyarulatát átvágva a völgyeken át egyenesen Brza-Palánkának vezetett. A Duna folyam e hegyes, sziklás szakaszán, a hol a szirthegek lába helyenként egész meredeken benyúlik a mederbe, óriási erő-



Tiberius-tábla.

TI CAESARE AVG F
AVGVSTO IMPERATORE
PONT MAX TR POT XXXV
LEG III SCYT LEG MACED

feszítéssel járhatott ennek az útnak az építése. A sziklába bevágott egyes út-darabok, s az a ma már csak töredékes két emléktábla, melyek a kozlai Gospodin szirtnél, s mintegy 9 km.-el alább az Izlász-zuhatagnál megörökítik az építő Tiberius nevét s nagy műve emlékeztet: ma is szinte beszélő tanui e nagyszabásu munkának. A két emléktáblának teljesen egyező a szövege; az Izlásnál levőnek kuszált betűi, darabos vésése arra enged következtetni, hogy ez, — habár talán egykoru is a másikkal, de annak mindenesetre valamely avatatlan munkás által készített utánzata.

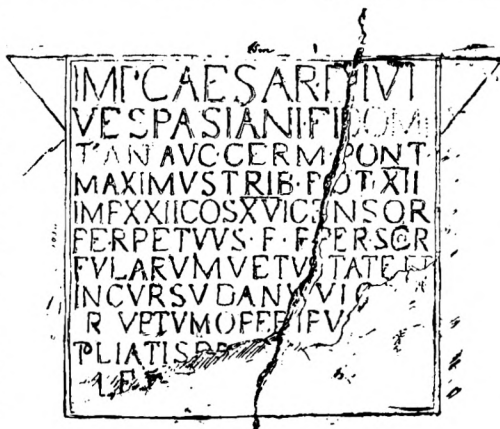
Tiberius útja a Duna mentén a szemben levő ellenséges dákok esetleges támadásai ellen kisebb erődökkel és katonai őrházakkal is

*) L. Neudeck Gyula: Tiberius útja az Al-Dunán. A Magyar Mérnök és Építész-Egylet Közlönyének 1894. évi folyamában.

biztosítva volt, melyek romjai és emlékei még ma is számos helyen feltalálhatók.

Tiberius útját a későbbi időkben Vespasianus és Domitianus császárok kiegészítették és kijavították. Erre enged következtetni az a két emléktábla, melyek Kozlánál a Gospodin szirt sziklafalán a Tiberius tábla szomszédságában e két császár nevét és emlékezetét megörökítették. Ezeknek a tábláknak a létezéséről a régiségbuvároknak eddigelé csak halvány sejtelmük volt, mignem azok létezését az al-dunai szabályozási munkálatoknál alkalmazott Neudeck Gyula felfedezte, a Vespasianus tábla felírását le is másolta, míg a másik táblát Téglás Gábor tanár, a Vaskapu szabályozási m. kir. művezetőség közreműködésével 1893-ban megtszítva lemásolta sőt róla gypslevonatot is véve, a már rendkívül töredékes felirásból a tábla eredeti szövegét megállapította.)*

A Vespasianus - tábla közvetlen a Tiberius-tábla mellett van, azzal egy magasságban, míg a Domitianus-tábla ettől felfelé mintegy 200 méterre a Gospodin-örvény fölött.



Domitianus-tábla.

IMP (ERATOR) CAESAR DIVI
VESPASIANI F (ILIUS) DOMI
TIAN (US) AUG (USTUS) GERM (ANICUS) PONT (IFEX)
MAXIMUS TRIB (UNICIA) POT (ESTATE) XII
IMP (ERATOR) XXII CO (N) S (UL) XVI CENSOR
PERPETUUS P (ATER) P (ATRIAE) PER SCRO
FULARUM (VIAM) VETUSTATE ET
INCURSU DANUVI C (OR)
RUPTUM OPERIBUS (SUPERATI A)
TOLIATIS RE (FECIT ET DILATAVIT)
LEG (IV VII CLAUDIA PIA FIDELIS)

(A Domitianus-tábla feliratának szövege, kiegészítve.)

*) L. Téglás Gábor: Ujabb adalékok az al-dunai zuhatagok sziklafelirataihoz Budapest. 1894. A M. Tud. Akadémia kiadása.

Mivel Vespasianus cenzorsága Kr. u. 75-től 80-ig tartott, az ő nevét megörökítő emléktábla készítése is erre az időre esik.

Érdekesebb adalékát képezi a római e korbéli útépítő munkálatoknak a Téglás Gábor tanár által elismerésre méltó buzgalommal és szakavatottsággal felkutatott és kiegészíteni, illetve megfejteni igyekezett Domitiamus tábla. S bár e tábla feliratának épen történelmileg legbecsebb részletei csorbúlták meg, annyit — mint Téglás írja — mégis megállapíthatunk belőle, hogy Taliataetól, tehát a mai Milánó-vácztól kezdve a dunai szirtek vagyis a Poreč-szigetek, a grébeni



Vespasian-tábla.

sziklaszirtek s az Izlász-Tachtália-zuhatok mentén az avultságtól és a Duna áradásaitól megrongált utat Domitianus, uralkodásának XXII-ik, Tribunicia potestasának XII-ik esztendejében vagyis Kr. u. 92. év szeptember 14-től 93. év szeptember 15-ig a legió VII. Claudia kijavíttatta, az uttestet kiszélesíttette s ezen munkálatok befejezését a javítás alá került utszakasz eme nagyságú zárópontjánál jó magasra helyezett sziklafelirattal kívánta megörökíteni.)*

A Tiberius útjának tulajdonképeni és nagyobb hadászati jelentősége azonban arra az időre esik, midőn a nagy hadvezér, Trajánus, kit Nerva császár Kr. u. 97-ben október vége felé fiának és uralkodó társának fogadott, ennek halála után, Kr. u. 98. január 27-én a római császári trónt elfoglalta.

Traján császár ugyanis — kinek 20 éves uralkodásához a nagy alkotások, a kiváló építkezések hosszú sora fűződik, s kit hálás népe a „legjobb“-nak (optimus) nevezett — miután a Rajna mentét — a hol épen hadműveleteinek befejezésével volt elfoglalva, midőn a mai Kölnben Nerva halálának hírért vitte — megerősíté, az ottani hadsereg egy részét is az Al-Dunához rendelte s nagy erővel és

*) Marsigli a Dunáról irt 6 kötetes nagy munkájában egy teljes kötetet szentel a dunamenti római emlékeknek s ebben a Gospodin-szirt három tábláját képben is bemutatja s azok szövegét is igyekszik megfejteni, de csak a Tiberius-tábla felírását közli helyesen, míg a másik két tábla felírása közül az egyiket csak igen hiányosan, a másikat pedig csak olvashatatlan betűtöredékekben jelzi. Grisselin a temesvári bánát történetéről 1780-ban kiadott művében a Gospodin-szirtnek Marsigli által közölt rajzát a valóságtól még jobban eltérő fantasztikus képben közli. Azóta behatóbban nem foglalkoztak ezekkel az érdekes történelmi emlékekkel, míg nem az ottani szabályozási munkálatok kapcsán 1893-ban sikerült Neudeck és Téglás régiségbuvároknak a római uralom e közel kétezer éves emlékeit tiszta világításban feltüntetni.

tervszerűséggel indította meg a Dácia meghódítására irányuló hadi műveleteket. Terve az volt, hogy a római birodalom határait kiterjeszti a Kárpátokig és a mai Erdély s az oláh lapály elfoglalásával egész a Fekete tengerig.

Traján erre a hadjáratra nagy előkészületeket tett. Mindenekelőtt teljesen kiépítette a Tiberius által megkezdett utat, azt erődökkel jobban megerősíté, elegendő őrséggel biztosítá a szemben lakó dákok esetleges támadásai ellen s két helyen, u. m. Viminacium-nál (a jelenlegi Kostolacz táján), a hol a Leg. VII. Claudia erőssége volt, továbbá Taliatis-nál (a mai Columbinánál) hajóhidat állított fel a Dunán, melyeken a Kr. u. 101. év tavaszán a római légiónk egész rajatört be Dáciába, míg egy harmadik sereg Quintus Lucius vezérlete alatt a Bononia alatt (nem messze a mai Widdintől) felállított hajóhídon át sietett Traján hadainak támogatására. Dácia fővárosa (a mai Várhely Erdélyben) csakhamar Traján hatalmába került s Decebalus dák császár kénytelen volt megadni magát s elfogadni a Traján szigorú békefeltételeit, melyek őt Traján vazallusává tették s a római légiónk nemcsak megszállva tartották Dácia fővárosát (Sarmizegethusá-t), de mindenfelé utakat, erődöket építettek, világos jelölül annak, hogy Traján császár Dáciát egészen elakarja foglalni s a római birodalomba bekebelezni.

Mielőtt azonban ezen újabb hadjáratot megindította volna, biztosítani kívánta az állandó összeköttetést Dáciával és ezen újabb hadi műveletek céljából a Dunának mint a hadműveletek alapvonalának a még szükséges utakkal és erődökkel való további ellátását is, hogy a hadi és élelmi szereket szállító hajók azon akadálytalanul közlekedhessenek.

E végből mindenekelőtt egy állandó híd építése iránt intézkedett, melyet annak a kornak legnagyobb építőmestere Damaskusi Apollodorus tervei szerint a Vaskapu-zuhatagon alul az Egeta castrum mellett (a mai Turn-Severinnek) Kr. u. 103-ban rövid egy év alatt felépítettek.

Hogy egy ily nagy hídnak az akkori kezdetleges eszközökkel ily rövid idő alatt való felépítése mily óriási erőfeszítést igényelt, azt könnyű elképzelni. A római hadsereg egész légiói és számos segédesapat vett részt a híd építésében, a mely ily módon még 103-ban elkészült. Erre mutat legalább az a körülmény, hogy a 104-ből való Traján-érmen ez a híd már föl van említve (Imp. Caes. Nervae Traiano Aug. ger. Dac. P. M. Tr. P. cos. v. † S. P. Q. R. optimo principi S. C. Pons Trajani Danuvius).

A híd 20 faragott kőpillére volt építve, melyek mindegyike

TRAJÁN CSÁSZÁR EMLÉKE S A TRAJAN HÍD ÉPÍTÉSE.



Allegorikus kép Marsiglinek a Dunáról írt s 1744-ben megjelent nagy díszművéből.

60 láb széles 150 láb magas volt. A pillérek 170 lábnyira voltak egymástól és ívvel voltak összekötve. A híd felszerkezetére nézve maig is eltérők a vélemények. Némelyek szerint fából, mások szerint kőből lettek volna. A Rómában ma is meglevő Traján oszlopon meg van örökítve ennek a képe s ebből azt lehet következtetni, hogy a hidat képező ívek favázból állottak ugyan, de kővel vagy betonnal voltak kitöltve.

A híd helyére nézve hosszú időn át bizonytalanság uralkodott. A mult század közepén Marsigli azonban már valódi helyén említi s a Dunáról szóló nagy művében romjainak rajzát is közli sőt a kötet czim lapján a híd építését is szemléltetvő igyekszik tenni.

Traján császár a híd védelmére a Duna balpartján Dáciában erősséget is emeltetett, mely körül Drobela római város keletkezett. Később Alexander Severus itt fellegrvárat (Turnum-Severini) építtetett, melynek romjai ma is láthatók, s a melytől a mai Turn-Severin város is nevét nyerte.

A Traján hid maradványait 1834-ben az akkori rendkívül alacsony vízállás idején az al-dunai felvételekkel megbízott Vásárhelyi Pál mérnök részletesen fölvette s egy dolgozatában közölte is a rajzot, erről azonban az ezen ügyekkel foglalkozó régiségbuvárok nem igen vettek tudomást.

A Traján hidja azonban csak az első láncszeme azoknak a nagyszabásu alkotásoknak, a melyekkel a rómaiak az Al-Dunán az akadálytalan szabad közlekedést lehetővé tenni és biztosítani kívánták.

Az Al-Duna zuhatagjai közül az első, mely a Dunán fölfelé előnyomulni törekvő római legióknak útját állta, az u. n. Vaskapu, alacsony vízálláskor csaknem megközelíthetlen volt. A medret egész szélességében elzáró, egyenetlen sziklafenék a hajózást ilyenkor teljesen lehetetlenné tette. A sziklát a technika akkori eszközeivel nem voltak képesek eltávolítani, s ezért más közközhöz kellett folyamodniok. Elhatározták tehát, hogy megkerülik a sziklamedret s a jobb parton a Vaskapu zuhatag fölött kiindulva, óriási munkával egy csatornát kezdtek építeni egész addig, a hol a zuhatag már teljesen megszűnik, a mai Sibb községen alúl. Ennek a csatornának ma is meglevő töltésmaradványai élénken tanuskodnak arról a nagy erőfeszítésről, melylyel e csatorna építése járt.

Ez a római csatorna — a mennyire romjaiból megítélni lehet — mintegy 3·2 kilométer hosszú volt s gyöngén hajló ívben vezetett a jobb parton. Közel az alsó véghez, az ott levő patak nagy mennyiségű hordalékának felfogására, hogy t. i. a hordalék ne jus-

son a csatornába, a patak völgyét egy kőfallal elzárták, mely zárógát romjai ma is magvannak a patak medrében. Ezenkívül, hogy a patak vize ne zavarja a csatorna egyenletes vízfolyását, s hogy a csatornába esetleg betoluló nagyobb mennyiségű víz az alsó toroklatnál ne nehezítse a hajók bejutását a csatornába, egy árapasztó csatorna-ágat is építettek. Hogy azonban ez a római csatorna ki volt-e egészen építve, s tényleg volt-e hajózható, arra nézve nincsenek biztos adataink; nem lehetetlen azonban, hogy az itteni két kis sziget s mellettük az a keskeny meder, melyen a dereglyék kis vízálláskor is akadálytalanul közlekedtek, a római csatorna maradványai. Azok a történelmi források, melyek a Traján híd és a Tiberius, valamint a Traján útja építését megörökítették, nem tesznek említést erről a csatornáról.

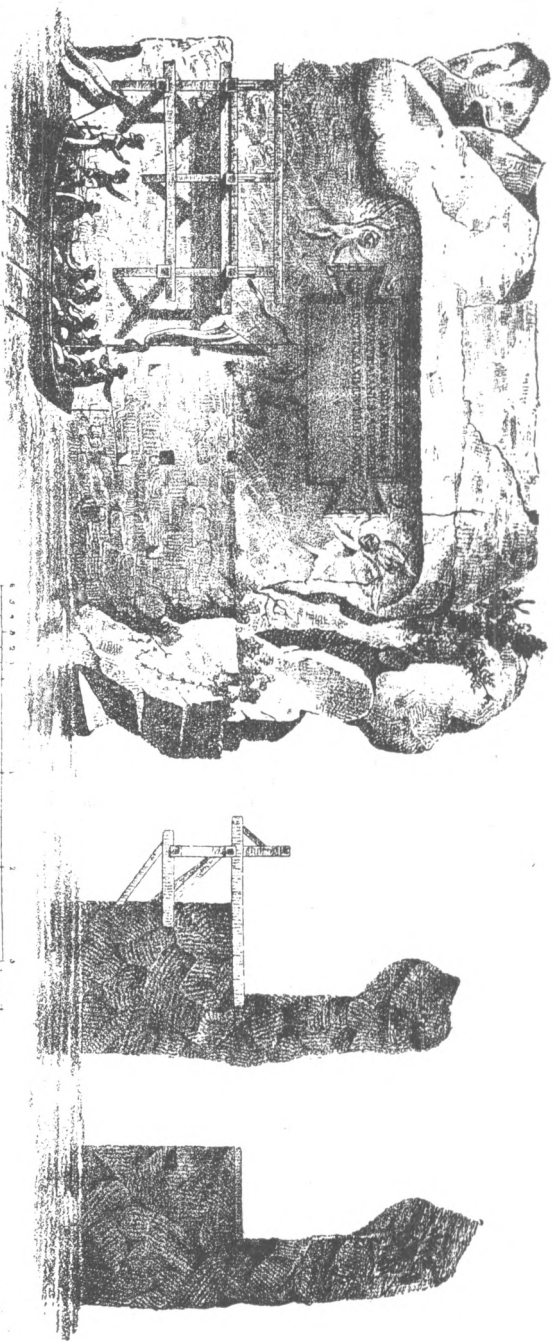
Mind a mellett nem lehetetlen azonban, hogy a csatorna ki volt építve, habár ma is meglevő maradványai ezt kétséget kizárólag nem igazolják, de nem is tüntetik fel az ellenkező lehetőségét. Sőt kutatva a csatorna fenekének talaját, arról győződöttünk meg, hogy a felső végén körülbelül a 0 víz alatti 4 méterig kavicsos a talaj s csak azután jön szikla; az alsó végén 0 alatti 3·5 m. mélységben kezdődik a sziklaréteg. Nem volt tehát ok arra nézve, hogy a csatornát a kellő mélységre ki ne áshassák. A csatorna felső végének mai fenékszine a legkisebb vízszine fölött 9—10 méter magasan van s itt a fenékszélesség 65 m.; az alsó végén a fenékszin 5—6 m. 0 felett s itt a fenékszélesség most 43 m. A csatornatöltések ma is fenálló maradványainak lejtőit folytatva, azt tapasztaljuk, hogy 0 feletti 3 m. magasságban a csatorna felső és alsó végén egyformán mintegy 30 m. a fenékszélesség; valószínűnek kell tehát tartanunk, úgy ebből a körülményből, mint a csatorna fenéktalajának minőségéből, hogy erre vagy még nagyobb mélységre ki volt ásva, sőt az alsó végén a patak hordalékának felfogására épített záró gát romjaiból arra kell következtetnünk, hogy a csatorna vagy egészen ki volt építve vagy legalább nagy részben kész volt. Az idők folyamán azonban a csatorna töltéseit lassan-lassan elszakgatta és elmosta a víz, medrét betölté a felső és alsó végén kitorkoló két völgynek patakja s ma már csak a romjai vannak a nagy műnek, a mely hivatva volt áttörni a Vaskaput s megnyitni az Al-Dunát az akadálytalan hajózásnak.

De hogy mennyire helyesen fogták fel már a rómaiak a Vaskapu szabályozásának a kérdését, azt legjobban bizonyítja az a körülmény, hogy a mai kifejlett technika az ő nagyszámu segédeszközeivel szintén csak a római nyomokon halad, a midőn a zuhatagot

ugyancsak a jobb parton épülő csatornával igyekszik megkerülni.

A többi zuhatagnál nem találjuk nyomait annak, hogy ott a rómaiak valamilyes művekkel a mutatkozó hajózási akadályokat legyőzni igyekeztek volna. De erre nem is volt tényleg oly nagy szükség, mint a Vaskapunál, mivel a többi zuhatag sekélyebb járatu dereglyékkel hajózható s inkább a vontatásban okozhatott nehézségeket. S a hajóvontatás lehetővé tétele céljából Traján császár római és macedon légiói valóban bámulatot keltő művet létesítettek végig a Duna mentén, a Kazán szoros meredek sziklaszirtejébe vésve az utat egész addig, a hol ez csatlakozott a Tiberius császár idején épített aldunai úthoz, melyet a hajóvontatás céljaira szintén megfelelően átalakítottak. Az út — mivel azt a mederből meredeken kiemelkedő sziklaszirtekbe nem lehetett a kellő szélességben bevésni — gerendákkal volt hídszerűleg kiszélesítve és korláttal ellátva. A gerendák végeit a sziklafalba eresztették be s ezek a lyukak ma is mindenütt — de különösen a Kazán szorosban igen feltűnően — láthatók. Ezekből Vásárhelyi megszerkesztette az út valószínű szerkezetét, melyet az ő eredeti rajzainak hű másolatában be is mutatunk. — S ha meggondoljuk, hogy az egész Kazán szorosban, majd az Izlás-Tachtália és Kozla-Dojke zuhatagok mentén ily módon kellett — néhol még külön áthidalásokkal is — az utat építeni: fogalmat nyerhetünk arról az akadályt nem ismerő óriási erőfeszítéseket igénylő munkáról, melyet itt a scytha és macedon légiók végeztek. Az út építését 104-ben szintén befejezték s a nagy császár emlékét a Kazán szorosban Ogradena fölött egy művészi kivitelű emléktáblával örökitettek meg, mely közel két ezredév után ma is büszkén hirdeti a nagy alkotások mesterének, a leghatalmasabb és legjobb Traján császárnak emlékezetét. A tábla egy ernyőszerűleg lefaragott sziklafalba van vésve, művészileg díszített kerettel, két oldalán szárnyas génuszokkal, a melyek azonban ma már alig látszanak. A mult századból való egy rajzon még elég jól kivehető ez a díszítés (talán egy kis művészi licentia is járult hozzá), sőt a Vásárhelyi által 1832-ben készített rajzon is meglátszanak a nyomai. De később szerb halászok épen alatta ütöttek tanyát s ott tüzelve, nagyban hozzájárultak rohamos pusztításához, mignem 1890-ben a szerb kormány felirással látta el, a táblát megtisztíttatta s eléje védfalat építtetett.

Az emléktábla felírásának ma már csak egy része vehető ki, de szakértő tudósok véleménye szerint annak teljes szövege a következő volt:



merőzkor talált víz

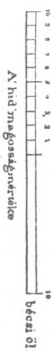
Kis víz azine October 13. Jan 18.4

51.2 méter ol

Rajmérték a Trajan híjának



100 méter ol



100 méter ol

A Traján-tábla, Traján uja és a Traján-híd maradványai.
(Vásárhelyi Pál rajzai után.)



A Traján-tábla a Kazán-szorosban.

IMP. CAESAR. DIVI. NERVAE F
NERVA TRAIANVS AVG. GERM.
PONTIF. MAXIMUS KIB. POT. IIII.
PATER. PATRIAE COS. IIII.
MONTIBUS EXCISIS ANCONIBUS
SUBLATIS VIAM FECIT.
MONTIS ET FLVVI ANFRACTIBVS
SVPERATIS VIAM PATEFECIT.

(az utolsó előtti sort így is magyarázzák

MONTIS ET FLVVI DANVBI RVPIBVS)

Hogy mily óriási erőfeszítéseket, mily páratlan munkaerőt igényelt ez az út, azt ma is látható maradványaiból is tisztán meg lehet itélni.

Traján császár elhunytával az ő dunai nagy művei csakhamar elvesztették jelentőségüket. Hadrián császár nem folytatta nagy elődjének Dácia meghódítására irányuló hadjáratait, sőt egészen visszavonult Dacziából s ezzel a dunai híd és erődített utak is elvesztették előbbi nagy jelentőségüket. Majd idővel lerombolták Traján hídját is, nehogy azon át az ellenség Moesiába betörhessen, elhagyták a dunai erődöket s bár a Kr. u. 3-dik században ezek egy részét újból helyre is állították, a népvándorlás megindultával lassan, egymásután romba dőltek Traján hatalmas alkotásai, de romjaikban is közel két évezreden át mind a mai napig megőrizték a nagy császárnak, hódító hadainak és genialis építőinek emlékezetét.

V. FEJEZET.

GRÓF SZÉCHENYI ISTVÁN ÉS VÁSÁRHELYI PÁL MUNKÁLATAI.

A Duna folyam moldova-turnszeverini szakaszának vizrajzi felvétele. — Gróf Széchenyi István működése a Duna e szakaszának hajózhatóvá tétele érdekében. — Vásárhelyi Pál tervei és munkálatai a zuhatagok hajózhatóvá tételére. — A Széchenyi-út építése.

A római birodalom lehanyatlásával az Al-Duna is hosszú időre elvesztette előbbi nagy jelentőségét. A népvándorlás lassanként romba dönté a latinok nagyszabású alkotásait; míglen évszázadok multán a törökök ellen folytatott nehéz küzdelmeknek ismét kiváló színhelyévé vált az Al-Duna s számos hadi erődtítmény épült ott, hogy megakadályozza az ellenséges hadaknak felvonulását. A mint a török uralomnak a Balkán-félszigetre való visszaszorítása után s majdan az egész Európát hadi lábon tartott napoleoni uralomnak megtörésével az évszázadokon át tartott harci zajt békésebb idők váltották fel, a kormányok és vezérlő államférfiak figyelme ismét ráterelődött a folyami közlekedés felkarolására és javítására.

Abban az időben ugyanis, a midőn még sem a vasút, sem a gőzhajó feltalálva nem volt, a tömeges forgalom csakis a vízi utakon volt lebonyolítható. S e tekintetben a Duna folyam kétségtelenül első rangu szerepre volt hivatott. S a mint a hajózás nagyobb és nagyobb tért kezdett elfoglalni, abban a mértékben fokozódott a szüksége annak, hogy ezen kiváló nemzetközi és belforgalmi jelentőségű vízi utban levő hajózási akadályok eltávolíttassanak s a Duna folyam a hajózás folyton fokozódó igényeinek megfelelőleg szabályoztassék.

A bécsi kormány maga is csakhamar belátta a dunai hajózás fejlesztésének nagy kereskedelmi fontosságát s a cs. kir. udvari hadi tanács már a század első tizedében megindította a Duna folyam terep- és vízviszonyainak felvételét. Majd a m. kir. udvari kanczel-



Vásárhelyi Pál

lária is behatóbban kezdett ezzel a kérdéssel foglalkozni s 1814. évi július 8-án kelt átiratában föl kérte az udvari hadi tanácsot. hogy a Dunára vonatkozó mérési adatokat bocsássa rendelkezésére. Ennek a felhívásnak a hadi tanács teljes készséggel meg is felelt s a legfőbb hajózási hivatalban és a hadi levéltárban levő adatokat, térképeket, műszereket és hajókat is átengedte, sőt a Dunának tervbe vett fölméréséhez, ezen hajózási, valamint hadi szempontból kiválóan fontos munkához a katonaság közreműködését is kilátásba helyezte. Ezen az alapon dolgozták ki a Duna folyam topografiai és vízrajzi fölmérésére, az u. n. dunai mappáczióra az első utasítást, melyet 1815. febr. 28-án bocsátottak ki. A munka azonban egyelőre csak az előkészítés stádiumában maradt, mignem a m. kir. helytartótanács 1818. okt. 13-án kiadott rendeletével a kir. országos építési főigazgatóság feladatává tette a Duna folyam fölmérésének végrehajtását, az építési igazgató fővezetése alatt.

A munkát a cs. kir. főszállásmesteri hivatal felügyelete alatt az orsz. építési főigazgatósággal egyetértően indították meg s 1822-ben a dunai trianguláció az osztrák határtól már Budáig eljutott. Ettől kezdve a nagyszabású munka egészen a polgári mérnökökre bízott s e célra egy külön mérnöki osztály, a dunai térképezési hivatal szerveztetett, kezdetben Huszár Mátyás volt n.-várad kir. kamarai igazgató-mérnök vezetése alatt, mignem a helytartótanács 1829. ápril. 14-én kelt rendeletével a dunai fölmérések vezetése, valamint az aldunai hajózási mérnöki állás ideiglenes ellátása V á s á r h e l y i Pál térképező mérnökre bízott. Ezzel lőn megvetve az alapja annak a valóban nagyszabású és páratlanul álló munkálkodásnak, melyet V á s á r h e l y i az Al-Duna hajózhatóvátétele céljából éveken át a legnehezebb viszonyokkal küzdve kifejtett.

Maga az akkori orsz. építési főigazgató, R a u c h m ü l l e r von Ehrenstein hivatalos jelentéseiben nem győzi eléggé dicsérni V á s á r h e l y i e n e dunai fölvételek kitűnő szervezése, cél tudatos munkabeosztása, pontos és az addigiakkal szemben szinte hihetetlenül gyors végrehajtása körül tanúsított nagy elméleti és gyakorlati képességeit, helyes fölfogását, páratlan szorgalmát, lankadatlan tevékenységét, kiváló vezető és szervező képességét. Magáról a dunai térképről pedig úgy nyilatkozik, hogy az a fölvételek pontosságára, a kidolgozás helyessége, a földolgozott adatok teljessége, megbízhatósága és világossága és az egészen nagy terjedelme tekintetében bátran nevezhető a világ első folyami térképének.

A mikor V á s á r h e l y i a dunai mappáczió vezetését átvette, a Felső- és Közép-Duna árterével együtt egész Péterváradig

csaknem teljesen fel volt mérve s 1"—50° nagyságu térképekben feldolgozva. A fölvételek nehezebb része, nevezetesen a Pétervárad—Orsova közötti rész még egészen hiányzott s a mi a legfőbb, a vízrajzi fölvételek, a partok és vízszínek lejt mérése, a kereszt szelvények fölvétele és a szükséges vízmérések még csak ezután voltak végrehajtandók. V ás á r h e l y i r e várt tehát a munka nehezebb, hogy úgy mondjuk tudományosabb részének végrehajtása. S épen e téren érvényesült az ő nagy tudása, melylyel nemcsak kora legelső vízépítői sorába emelkedett, de úttörő munkáival, önálló felfogásával sokban megelőzte korát.

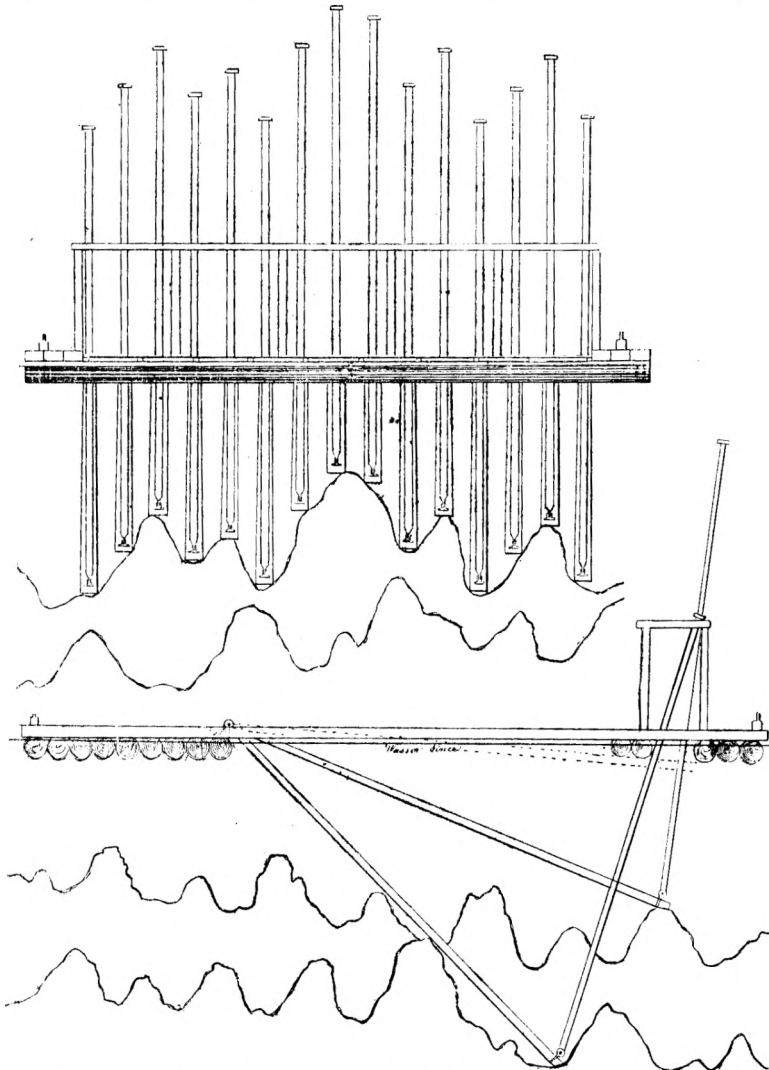
A fölvételek kiterjeszkedtek a folyam meder és vízfolyás összes viszonyainak tanulmányozására s oly pontosan, oly alaposan lettek végrehajtva, hogy ma is méltán büszkeségét képezhetik a magyar hidrotechnikának. Ezen fölvételek alapján részletes terveket dolgoztak ki az egész Dunának egységes szabályozására, mely terveket — az al-dunai zuhatagok szabályozására vonatkozó műveletek kivételével — 1840. évi április 14-én terjesztette fel az orsz. építési igazgatóság a helytartótanácsához. Ezen tervek szerint a Dunának Ausztria határától egészen a Vaskapun túl való szabályozása 8.948,149 frttal volt előirányozva.

Ennek az egységes szabályozásnak a keretébe volt fölvéve az al-dunai zuhatagok hajózhatóvá tétele is, melynek költségét akkor másfél millió pengő forintra számították.

Az említett fölvételeket felülről kiindulva szakaszonként hajtották végre s az utolsó szakaszt, mely Uj-Palánkától a Vaskapun alul, az oláhországi Cserneczig, illetve a Traján-hidig terjedt, az 1829. évi április 17-én kiadott rendelet alapján vették fel 1832—1834. években. A fölvételek kiterjeszkedtek a folyam térképezésén kívül a meder és különösen a zuhatagok hossz- és kereszt szelvényeinek fölmérésére, valamint a partok és vízszínek lejt mérésére s ezzel a folyam esési viszonyainak és sebességének kipuhatolására.

Hogy mily nehézségekkel kellett megküzdeni az al-dunai zuhatagok vízrajzi fölvételénél, azt az ottani természeti viszonyok már magukban is eléggé feltüntetik. A járatlan utak, kietlen vadon, meredek sziklaszirtek, vészes örvények tömkelegében kellett végrehajtani a folyam fölmérését és pontos lejtézését, az ezekhez szükséges főpontok elhelyezését, a vízszínek fixirozását, vízmérczék létesítését, meder — kereszt — és harczszelvények fölvételét, vízsebességek mérését, mely munkálatok a zuhatagokban alig elképzelhető rendkívüli nehézségekkel és akadályokkal jártak. A víz mélységeket a sebesen rohanó árban nem lehetett a szokásos egyszerű eszközök-

kel rúddal vagy nehézkes kötéllel megmérni. E célra egy tutajgerendákra alkalmazott mérőkészüléket készítettek, mely forgó csuklókkal ellátott s egymástól 3 lábnyira megerősített kettős rudazat-



Készülék a víz alatti sziklafenek felmérésére. Homloknézet és keresztmetszet.

ból állott, a melylyel a vízmélységet, illetve a keresztmetsvényeket igen pontosan lehetett fölmérni.

A természeti nehézségekhez hozzájárult még az akkori török

hatóságok ellenző magatartása, a kik — nem értve a munkálatok célját és rendeltetését — gyanakvó szemmel nézték a mérnökök munkálkodását. Érdekesen jellemzi ezt a következő eset, melyet Vásárhelyi maga annak idején a következőben ismertetett: »1832-dik évben, egy évvel előbb, hogy gróf Széchenyit az Al-Dunához kir. biztosnak kinevezték, a többi közt a Vaskapunak a fölvétele vala feladatunk. Az uj-orsovai basát, ki azt ellenzé, rezidenciáján, Uj-Orsován, mely dunai sziget, megkeresők s bemenetelt nyerénk. Egy társam, sima, de ügyetlen diplomata, ekkép szólítá meg:

„Uram! Országunkban a folyók szabályozásához fogtunk, mi által a vizek sietve a Dunába fognak ömleni. A vizek szabályozását tehát úgy kell intéznünk, hogy az alsó vidékre nagyobb víztömeg egyszerre ne érkezzék, mint a mennyit a Duna áradás nélkül megemészthet; különben, lásd, váradat is, mely a nélkül is gyakran elöntetik, végromlás érheti. E tekintetből kell tudnunk, mennyi vizet képes a Vaskapu megemészteni.“

A basa erre egy kis gondolkodás után, ilyformán válaszolt: „Köszönöm a figyelmet, mindig jó szomszédoknak ismertelek, de én egyenesen csak kimondom, hogy folyóitok szabályozása épen nem aggaszt. Régen hallom, hogy mindig mértek, sokat mértek (mert hisz nálatok a mérés szokás), de azért csak megvan a Duna, mint volt ezelőtt századokkal. — Azután, ha végképen csakugyan czélt értek is, mit árthat ez nekem? Azt mondjátok, előbb érkezendik a víz váramhoz. Meglehet; de akkor előbb el is távozik; az egész különbség tehát csak az időben lesz, s én megvallom, hogy szinte előbb szeretnék keresztül esni rajta, mert most rendesen dinnyeföldeim tekintetéből, rosszkor jelenik meg. Váram miatt hát csak szabályozzatok a folyókat kedvetekre — folytatá s végtére egy kis mosolygással a szószólóhoz fordulva s nem irónia nélkül utána tette: — Igen, ha markodba volna az egész Duna s hirtelen rám fordíthatnád, elhinném, hogy váramat s lakásomat veszélyeztetné.“ Ezzel — a szószóló hosszú orral — eltávozik.“

S a török kormány az Orsovától a Vaskapun alulig terjedő folyamszakaszon akkor tényleg nem is engedte meg a fölvételek folytatását, úgy úgy hogy a munkát félbe kellett szakítani, mignem 1833-ban a magyar kormány közbenjárására a török kormány megadta az engedélyt s a folyamnak Orsován aluli szakaszán egész a Traján-híd romjáig végre lehetett hajtani a szükséges fölvételeket és méréseket. Ezen munkálatokra fölöttébb kedvező volt az 1832. évben beállott alacsony vízállás, mely nagyon megkönnyítette a meder és különösen a zuhatagok fölmérését. Még kedvezőbb lett e tekintet-

ben a vízjárás 1834-ben, a midőn október 23-án az 1832-diknél mintegy 60 cm.-el alacsonyabbra süllyedt az Al-Duna vízszíne, a midőn is a zuhatagokban és a Vaskapunál megujították a meder és vízszin fölvételeket s különösen a nagyobb hajózási akadályt képező sziklacsúcsok és sziklapadok helyzetéről és alakulásáról alaposabb tájékozódást lehetett szerezni.

Mig V á s á r h e l y i az ő kitűnő mérnökkarával ezeken a dunai fölvételeken dolgozott, az alatt messze kiható, nagyjelentőségű mozgalom indult meg a hazai közlekedési viszonyok javítása s különösen a dunai hajózás megteremtése terén.

A gőzhajók feltalálása új irányt szab, eddig nem is sejtett nagy jövőt ígér a hajózásnak. B e r n h a r d A. már 1817-ben bemutatja a Dunán az általa szerkesztett gőzhajót s több sikeres próba után 1822-ben megalakítja — a helytartó tanács engedélyével — az első dunai gőzhajózási részvénytársaságot. E közben S t. L e o n 1819-ben szintén szabadalmat kap a bécsi kormánytól, hogy a Dunán gőzhajókat járathasson. De bár ezek a vállalatok nem is vezettek sikerre, a dunai gőzhajózás ügyét mégis közelébb hozták a megvalósuláshoz s 1828. április 11-én A n d r e w s J a m e s és P r i c h a r d József angol hajó építők kizárólagos szabadalmat nyernek saját szerkesztésű gőzhajókra és azokkal a Dunán való hajózásra.

Ez alapon alakult meg az Első Dunagőzhajózási Társaság 1829. márczius 13-án s 1830. szept. 1-től számítandó 15 éven át biztosított a szabadalmazott szerkezetű hajók versenye ellen. E szabadalom 1831. április 12-én kelt királyi leirrattal a magyar korona országaira is kiterjesztetett.

E nagyszabásu vállalat létesítésében a vezérszerep a már akkor az ország kulturális és gazdasági föllendítésére irányuló mozgalom élén álló lelkes főurnak, gróf S z é c h e n y i Istvánnak jutott. S hogy a dunai hajózás eszméjének nagy fontosságát és messze, kiható nemzetgazdasági hasznait tágabb körben is felismerték, ez mindenek föltt az ő érdeme. Gróf Széchenyi a dunai hajózás nagy jövőjét, az ország gazdasági termelésére és kereskedelmi forgalmára gyakorlandó kedvező hatását lángelméjének jós erejével már akkor belátta, a mikor mások bizonyos lenéző kétkedéssel, haljóslatu gúnnyal fogadták az ő nagyratörő ábrándos eszméit mint a ki — a hogy Metternich herczeg tréfásan megjegyezte — azt képzei magáról, hogy ő fedezte fel a Dunát.

Már 1830-ban írta egy levélben, hogy „az Al-Duna hazánk életere, azt kell nyügeitől megszabadítani és a Fekete tengerig hajózhatóvá tenni.“ Ez volt életének, ez volt nemes törekvéseinek

egyik kimagasló célja és hosszú időt töltött az Al-Dunán, hogy ezt a célt közel vigye a megvalósításhoz. Személyesen óhajtván megismerkedni az Al-Duna vízviszonyaival és hajózhatóságával,



Waldstein János

1830. június 24-én elindult Pestről a „Desdemona” fahajón a „Juliette” nevű 4 evezős fabárákával az Al-Dunára. Vele utazott gróf Waldstein János és Beszédes József akkori hírneves magyar mér-

nők. Utazása közben — mely valóságos argonauták útja volt — július 5-én írja, hogy megérkezett Orsovára, hol első dolgának tartotta megnyerni ügyének a török pasát, Omert, kinek különböző ajándékokat is vitt, a minek azonban a munka érdekében vajmi kevés sikere volt. Innen tovább utazott és megszemlélte a Vaskaput, az Al-Dunának ezt a legnagyobb hajózási akadályát. Majd végig evezve az egész Dunát, lement hajójával egész a Fekete tengerig, honnan aztán vitorlás hajón ment Konstantinápolyba. Itt a szultán köreiben igyekezett a Duna hajózhatóvá tételére támogatókat szerezni, de vajmi kevés sikerrel. Konstantinápolyból szárazon jött haza, legnagyobb részben lóháton s Belgrádban Milos fejedelmet is igyekezett megnyerni a szabályozás ügyének, minthogy Szerbia első sorban volt ebben érdekelve.

Ebben az útjában bő alkalma nyílt megismerkedni azokkal a nagy nehézségekkel, melyekkel a hajózásnak az aldunai zuhatagon és különösen az Orsova alatti u. n. Vaskapu zuhatagon meg kell küzdenie. Ez az út érlelte meg benne a Duna folyam e zuhatagos szakasza szabályozásának, illetőleg hajózhatóvá tételének nagy eszméjét, melynek megvalósítása érdekében közel egy évtizeden át folytatott kitartó küzdelmet az elemekkel és természeti nehézségekkel s az e munkára féltékeny katonai, politikai és diplomáciai hatalmi tényezőkkel.

Ez a szemleút megerősítette Széchenyiben azt a hitet, hogy az Al-Dunát minden áron és minden eszközzel meg kell nyitni és lehetővé kell ott tenni az akadálytalan hajózást. De akkor még nem lebeghetett szemei előtt oly nagymérvű szabályozás, az akadályok oly mérvű elhárítása, a minőre szükség van ma, mikor a sokszorosan fejlődött hajózás e tekintetben is fokozott igényeket támaszt.

Haza érkezvén Széchenyi ezen al-dunai útjáról, a szabályozás érdekében széleskörű agitációt indított meg. Első eszméje az volt, — a mint az 1832. jan. 5-én Benvenuti J. B.-hez a Dunagőzhajózási Társulat igazgatósági tagjához írott leveléből kitűnik, — hogy a Dunagőzhajózási Társaság szerezzen 32—50 vagy 90 éves privilegiumot arra a célra, hogy Belgrád és Orsova közt s a Vaskapunál levő sziklafenek eltávolításával részére a hajózás Viddin-Szilisztriáig, sőt Odessza-Konstantinápolyig biztosíttassék. — Majd belátva, hogy ez uton célt alig érhet, az udvari és kormányzó köröket igyekezett megnyerni a szabályozás eszméjének.

S tényleg sikerült is az aldunai szabályozás és hajózás eszméjének megnyernie Magyarország felejthetetlen emlékü nagy Nádorát,

a ki magas állásának és személyes befolyásának egész súlyával támogatta Széchenyit nagyszabásu eszméi és tervei megvalósításában.

De nem csekély fontosságu volt e tekintetben a magyar kancellárnak, gróf Reviczky Ádámnak hathatós támogatása is, a melyet szintén sikerült Széchenyinek az aldunai munkálatok érdekében megnyernie. Reviczky már 1833. márczius 10-én kelt hivatalos átíratában felkéri Metternich herczeg birodalmi kancellárt az aldunai Vaskapu és az ottani többi zuhatag szabályozása ügyében a szükséges diplomáciai lépések megtételére, részletesen kifejtvén ez alkalommal a szóban levő munkálatoknak Magyarország kereskedelmi érdekeire gyakorlandó nagy befolyását.

E közben az aldunai vízrajzi fölvételek vezetésével megbízott V á s á r h e l y i tervei és javaslatai alapján az orsz. építési igazgatóság már igen tevékenyen foglalkozik a hajóútban levő s nagyobb hajózási akadályokat képező sziklák eltávolításán. Az ez irányu fölterjesztésre az udvari hadi tanács elnöke, gróf Hardegg 1833. június 16-án kelt átíratában értesíti gróf Reviczky Ádám m. kir. kancellárt, hogy a bánáti hadtestparancsnokság már utasítva van a sziklarepesztéshez szükséges szerszámoknak, sajkáknak és csajkásoknak az építési igazgató részére való rendelkezésre bocsátása iránt, Hangsúlyozza a munkák titokban tartását, megjegyezvén, hogy a bánáti hadtestparancsnokság a külföldi hatóságok előtt eddig csak oly fölmérésekről és fölvételekről beszélt, melyek az árvizek elhárítására lennének hivatva. Így tárgyalandó ez az ügy továbbra is s ha sziklarepesztések történnek, azok csak próbákul és jelentéktelen kísérletekúl deklaráltassanak. Az építési igazgató majd sietni fog, hogy akkorra, mikor protestálnak a munkák miatt, a hajózás legnagyobb akadályai már el legyenek távolítva. Ilyen diplomáciai furfanggal kellett akkor ezt a munkát kezelni, a mi nem csekély mértékben nehezítette a természeti viszonyok miatt különben is elég súlyossá tett feladat megoldását.

A dunai hajózási akadályok illetén elhárításával kapcsolatban már akkor fölmerült egy megfelelő vontató út létesítésének az eszméje. Gróf Hardegg az udvari hadi tanács elnöke ugyanis gróf Reviczky Ádám m. kir. kancellárhoz 1833. június 18-án kelt átíratában ajánlja, hogy a bánáti hadtestparancsnokság hivassék fel, tegye az oláh-illyr határőrvidéki ezred által tanulmány tárgyává, miként és mily költséggel lehetne Belgrádtól, illetőleg Zimonytól Orsováig a Duna balpartján vontató utat építeni.

Az aldunai munkálatok végrehajtásában azonban mindaddig hiányzott az az egységes, erős és czéltudatos vezetés, mely nélkül

a természettől és a hatalmi féltékenységtől támasztott akadályok sikeres legyőzésére nem igen volt komoly kilátás. Méltó örömmel üdvözölték ezért az ügy iránt érdeklődők gróf Széchenyi Istvánnak az aldunai szabályozó munkálatok királyi biztosaként történt kinevezését. A magyar kir. kancellária ugyanis 1833. június 30-án kelt átiratával értesíti Metternich herceget és Hardegg grófot, a birodalmi tanács elnökét, hogy tekintettel azokra a kiváló szolgálatokra, melyeket a dunai fölvételek és az aldunai hajózási akadályok eltávolítása körül a cs. kir. hadsereg már is teljesített, Ő Fensége a Nádor a tervbe vett szabályozó munkálatok végrehajtásának vezetését a cs. kir. hadsereg egykori vitéz tisztjére, gróf Széchenyi István volt huszárkapitányra bízta, a ki e mellett a helyi viszonyokat és az ott működő egyéneket is személyesen ismeri s igen törekvő ember; hangsúlyozza különben, hogy e kiküldetés titokban tartandó.

Széchenyi szinte lázas sietséggel, nemes lelkesedéssel lát hozzá reá bízott nagy föladat megoldásának előkészítéséhez. A Nádorhoz intézett előterjesztésére az orsz. építési igazgatóság Vásárhelyit gész személyzetével rendelkezésére bocsátja; ezenkívül, hogy a bánáti katonai parancsnokság jóakarata és közreműködése is biztosítva legyen, az udvari hadi tanács Széchenyi kérésére Philippovich kapitányt is mellé rendelte.

A katonák ugyanis, a kik az aldunai munkákat kezükbe szertették volna venni, féltékeny irigységgel nézték Vásárhelyi működését, félve, hogy más aratja a babérokat s — a mint Széchenyi a Nádornak írja — anélkül, hogy egyetlen rajzot láttak volna, Vásárhelyi összes munkálatait haszontalanoknak és tulságosan költségeseknek hirdették, sőt azt állították, hogy a mi Vásárhelyi terveiben jó van, azt részben a csajkásoktól, részben a gränzerektől kölcsön vette. Ez az irigység indította arra Széchenyit, hogy a munkákhoz Philippovich kapitány kirendelését kérje, hadd tegyen ő rendes hivatalos jelentéseket az udvari hadi tanácsnak a munkák haladásáról. Ő legalább a valóságot fogja jelenteni s meggyőződhetnek majd az udvari hadi tanácsnál is, hogy Vásárhelyi és mérnökei szakjukban kiválóan jártas, ügyes, rátermett emberek, s hogy az óriási vállalat csak akkor sikerülend, ha nem hamarkodják el, ha az államnak minden, még oly heterogén részei is egymásnak kezet nyújtanak s meg lesz a szükséges pénz a vállalat létesítéséhez.

E közben elkészült a Dunagőzhajózási Társaság „Franz I.” nevű gőzhajója és Széchenyi 1833. július 5-én már ezen ment le az

Al-Dunára. Julius 13-án találkozott Széchenyi Vásárhelyivel Pancsován s ott megállapították a főbb teendőket. Vásárhelyi azonnal megtett minden előkészületet, hogy a szükséges személyzetet, hajókat stb. Orsován összegyűjtse s legelőször a Dunának legalább a Traján-hídig pontos térképét elkészítse, azután pedig a Vaskapu szondirozását megindítsa. S ez az, a mit Széchenyi nem hiába tartott a legnehezebb munkának, melyhez szilárd akarat és kitartó férfiaság kell. Különben — írja a Nádornak — hogy Vásárhelyi és közegei mind a két munkára teljesen rátermettek s kötelelességükhöz való hűségükből és az ügy iránti szeretetükből elegendő kedvet és kitartást merítenek arra, hogy mindkét feladatnak teljesen megfeleljenek, azt — saját meggyőződéseim szerint — határozottan állithatom, mert a kik már tényleg annyit tettek, mint ők, azoktól annál inkább lehet ezt elvárni, mert most egy magasabb célhoz még közelebb jutnak.

A kilátásba vett munka végrehajtása azonban a természeti nehézségeken kívül hatalmi akadályokba is ütközött. Az uj-orsovai török pasa ugyanis nem engedte meg, hogy a kereszttszelvények fölvételéhez a Duna jobb oldalán kötelet feszítsenek. „Lövetni ugyan nem fogok rájuk“, mondá, „ha dolgoznak, de engedélyt nem adhatok rá“. Nem hiába írja Széchenyi egyik levelében, hogy az uj-orsovai pasa nagyobb akadálya a munkának, mint maguk a sziklák. Hogy legalább elnézésre bírja a pasát addig, míg a fölmérések és vízrajzi fölvételek megkezdődnek, igyekszik őt jó hangulatban tartani, küldve neki néhány tuczat üveg champagneit, a mi azonban épen nem gyakorolt rá tartós jó hatást, mert már aug. 2-án lövetni akart a munkahajókra, ha velük a jobb oldalon dolgoznának.

Mind e nagy nehézségek daczára a fölvételek és tervezések serényen haladtak előre. A zuhatagok szabályozásának általános tervei csakhamar elkészültek s az Izlász- és Tachtália-zuhatagoknál létesítendő csatorna tervét Vásárhelyi már 1834. július 16-án előterjesztette s még ugyanez év őszén főbb vonásaiban elkészült a Vaskapu általános szabályozó terve is. Vásárhelyi az Izlásnál a nagy zuhatagot a baloldalon a meder szélén létesítendő zsilipes csatornával javasolta megkerülni, mivel a víz alatti sziklák eltávolításával az ottani nagy vízesést nem oszlathatta volna el. A Vaskapura nézve kétféle terv merült fel. Az egyik szerint a balparthoz közel kellett volna a sziklás hajóutat lemélyíteni és szélesbiteni, míg a másik terv szerint a jobb parton zsilipes csatornával lett volna a zuhatag megkerülendő. Hogy ezt a tervet alaposan ki lehessen dolgozni, ahhoz az egész zuhatag pontos fölmérése és szel-

vényezése volt szükséges, a mi hónapokig tartó munkát kívánt. Ezt azonban folyton akadályozta az uj-orsovai pasa határozatlan-sága, huza-vonája, melylyel, felsőbb utasítás hiányában, a munkát megengedni vonakodott. S bár Széchenyi ismételten fordult e miatt a Nádorhoz is, hogy diplomáciai uton szerezzé meg a török kormány engedélyét, ez nem sikerült, sőt a nagyvezér utasította a pasát, hogy a munkálatokkal szemben teljesen passzive viselkedjék. Különben ebben része volt az osztrák, illetőleg császári kormány féltékenykedésének is, a melylyel Széchenyi működését kísérte. Általában, úgy látszik — mondja Széchenyi — hogy Bécsben nem nagy súlyt fektetnek a Duna hajozhatóvá tételére s ebből vélte kimagyarázni a Bécsben ez irányban uralkodó apáthiát. Metternich közbenjárásának azonban végre mégis sikerült diplomáciai uton engedelemre bírni a portát s ily módon az Orsovától a Traján-hid romjaig terjedő Dunaszakaszt szintén fölmérhették sőt ott a hajóutban levő némely sziklák kirepesztését is munkába vehették.

A fölvételek és tervezések haladásával V á s á r h e l y i, valamint Sz é c h e n y i is meggyőződtek arról, hogy a zuhatagok szabályozása mellett megfelelő vontató utról is kell majd gondoskodni.

Az aldunai viszonyok tanulmányozásából meggyőződött Széchenyi arról, hogy a zuhatagoknak hajozhatóvá tétele a technika az időbeli segédeszközeivel még nagy erőfeszítések és költségek árán sem lesz egyhamar teljes mértékben végrehajtható. Hogy azonban az Al-Dunán egyfelől a hajók vontatását, másfelől a hajózás szünetelése tartamára az áruknak szárazföldön való tovább-szállítását lehetővé tegye, egy megfelelő közlekedési ut létesítését tűzte feladatául Moldovától egész a Vaskapun túl.

Erre nézve a következőket írja Vásárhelyi az aldunai utépítő munkálatokról 1835. nov. 30-án Plaviseviczán gróf Széchenyi István-hoz intézett főjelentésében:

„A mint Méltóságod mostani magas állásában először vette szemügyre ezt a vidéket, azonnal belátta, hogy Moldova és Orsova közt, — a hol több jelentékeny hajózási akadály van — helyenként maga a nélkülözhetetlen vontató-út is hiányzik, s belátta Méltóságod, hogy ez még inkább akadályozza a hajózást, mint a zuhatagok, mert ezekben legalább nagy vízkor lehet hajózni, míg a vontatás mindenkor leketetlen. Ezért szükségesnek látta a hajózás ezen akadályát a sziklák kirepesztése és eltávolítása által elhárítani s egy megfelelő vontató-út létesítése által nagy vízkor a hajók fölsvontatását, kis vízkor a szállítmányoknak szárazföldön való fuvarozását lehetővé tenni.“

Vásárhelyi még 1833-ban elkészítette az erre vonatkozó tervezeteket, sőt már a nyár folyamán a munkát is megindították.

A vontató-út Moldova fölött és a Kazán szorosban Plavisevicza és Orsova közt hiányzott. Az utóbbi fontosabb és sürgősebb lévén, mielőtt felsőbb helyen az út kiépítése és az arra szükséges összeg engedélyeztetett, legelőször is ennek az építését kezdték meg; s ez a munka a maga nemében valóban méltó párja az aldunai zuhatagok szabályozásának.

Már maguk a tervezéshez szükséges részletes fölvételek is rendkívüli nehézséggel jártak e meredek sziklafalak közé zárt keskeny folyamrészén, a hol minden pillanatban életével játszott mérnök és munkás egyaránt.

Széchenyi nagy súlyt fektetett ennek az útnak mielőbbi kiépítésére, a melyet arra is remélt fölhasználni, hogy a törököt a szabályozó munkák iránt engedékenységre bírja. Majd lesz módunk koncessziókra kényszeríteni a törököt — írja egy levelében — ha lesz a balparton — a hol eddig még egy zerge sem tudott volna elmenni — vontató-út. Ennek használatát megtagadhatjuk az itt járó, javarészt török kereskedő hajóktól, ha a török kormány nem engedi meg a szabályozási munkák végrehajtását.

A zuhatagok szabályozásának terve 1833. év őszére — legalább főbb vonásaiban — elkészülvén, Széchenyi szükségét látta annak, hogy a tervezett munkálatokhoz szükséges gépek, eszközök és a munkák végrehajtási módozatainak alaposabb tanulmányozása végett Vásárhelyivel együtt Angliába utazzék, a hol ilyféle munkák már nagyobb számban és kiterjedésben végeztetvén, joggal remélte, hogy ez irányban hasznos utbaigazítást szerezhetnek s e mellett a Duna egyes sekélyes szakaszainak kitisztítására is óhajtott egy kotrógépet beszerezni. Különösen négy kérdésre nézve kívánt tanulmányokat tenni, nevezetesen:

1. a víz alatti sziklarepesztés, 2. a vízben való kőépítés, 3. a meder tisztítására szolgáló kőkiemelő gépek s 4. oly sekély járatu hajók tekintetében, a melyekkel sziklás vízben biztosan, kényelmesen és gyorsan lehessen járni.

A Nádor helyeselvén Széchenyinek ezt az utazási tervét, készséggel megadta rá az engedélyt s az orsz. építési igazgatóság Vásárhelyit is kiküldte vele a vízszabályozó művek és a létesítősükre szolgáló eszközök és módok tanulmányozása végett; erre az időre Hieronymi Ottó Ferencz mérnököt bizván meg a dunai térképezés vezetésével. Széchenyi 1833. nov. 28-án indult el Vásár-

helyivel Bécsből s Münchenen, Párison át 1834-ik évi jun. 20-án érkezett Londonba. Vásárhelyi innen a szabályozó, különösen sziklarepesztő, kotró és kőépítő munkák tanulmányozása végett mintegy két hónapra terjedő körutat tett Angliában, nevezetesen Birmingham, Liverpool, Manchester, Dublin, Banger s más városokban és azok környékén folyamatban levő munkálatokat a helyszínen igen behatóan tanulmányozta, alkalma lévén ott a vízalatti sziklarepesztés módjával és eszközeivel, a különböző kotró- és kőkiemelő gépek szerkezetével és működésével alaposan megismerkedni. E mellett az ottani kiváló szakférfiakkal az Al-Dunán tervezett munkálatokat s ezek végrehajtása módzatait megvitatva, meggyőződött róla, hogy az Al-Duna hajózhatóvá tételének nehéz kérdése sikeresen megoldható. A többi közt alkalma volt személyesen megismerkedni By tűzérezredessel, a ki Kanadában 16 éven át vezette az angol kormány által elrendelt építkezéseket s építette a Rideau-csatornát, e mellett beutazta az Egyesült-Államokat. By, a ki gazdag tapasztalattal bíró elsőrangú szakférfiu volt, megvizsgálván Vásárhelyinek az Izlász- és Vaskapu-csatornákra vonatkozó terveit, nemcsak helyeseknek és biztosaknak, de egyszersmind könnyen létesíthetőeknek is találta azokat. Ezen utjukban Angliában egy kotrógépet s egy buvárharangot is szereztek be, melyről Széchenyi azt írja Vásárhelyinek 1834. aug. 8-án, hogy már megérkezett Triesztbe és utban van Zimony felé. De hogy ezt tényleg használtak volna a víz alatti sziklarepesztéshez, arról nem maradt fenn semmiféle tudósítás.

1834. május elején külföldről hazaérkezve, Vásárhelyi azonnal hozzáfogott az előző évben csak kisebb arányokban megkezdett utépítő munkák rendszeres megindításához, valamint a szabályozó tervek részletes kidolgozásához, melyben Vásárhelyi vezetése alatt részt vettek: Hieronymi, Hevessy, Weszter, Forberger mérnökök, Wolfram számvizsgáló, Tomsich és Pribék segédmérnökök és 2 gyakornok. Személyzete tehát meglehetősen csekély volt, szemben azzal a kiterjedt nagy munkával, melyet végezniök kellett s csakis Vásárhelyi nagy áttekintése, czélszerű munkabeosztása, de kivált túlfeszített munkássága és mérnökeinek fáradhatatlan buzgalma tette lehetővé, hogy a mindenfelől összehalmozódó nehézségek és akadályok daczára aránylag rövid idő alatt oly nagy eredményeket mutasson fel, a mi még a mai fejlettebb munkaeszközök és kedvezőbb munkás- és egyéb viszonyok mellett is szinte a lehetetlenséggel látszik határosnak.

Az 1834. év őszén beállott rendkívül alacsony vízállás, mely az 1830-iknál 2'6"-el volt alacsonyabb, igen kedvező alkalmat nyujt

tott a zuhatagok fölvételének kiegészítésére s ezt a ritka alkalmat szinte lázas sietséggel igyekezett is Vásárhelyi kihasználni.

Az Izlás, Tachtália, Grében és Jucz zuhatagoknál több mint 500 emberrel dolgoztatott a hajóútban levő s a vízből kiálló sziklák eltávolításán. A tartós kis víz lehetővé tette, hogy rövid 6 hét alatt puskaporral, vasruddal és aránylag csekély fáradsággal többet végeztek, mint a mennyit víz alatt gépekkel éveken át lehetett volna, sokkal nagyobb fáradsággal és több mint tízszeres költséggel végezni. A Vaskapunál azonban a hajóútban nem igen ment a munka, mert ott csak kevés emberrel lopva lehetett dolgozni, de azért így is sokat javították a hajóuton, de a jobb parton Milos szerb fejedelem 500, majd 1000, sőt 1500 emberrel dolgoztatott. Vásárhelyi ez idő alatt megtette az előkészületeket az Izlás-csatorna megkezdésére.

Széchenyi egyrészt az út építése, másrészt a zuhatagokban folyó munkálatok megtekintése végett többször leutazott Orsovára s időnként huzamosabb időt töltött a helyszínén, hogy a munkálatokat siettesse. Ezen idő alatt rendszerint a Veterani barlangban volt főhadiszállása. Többször látott e barlang vendégeket és jóformán innen vezették az összes építési munkálatokat. Ezen idő alatt készítette el Vásárhelyi Plaviseviczán 1834-ben az al-dunai zuhatagok hajózhatóvá tételének nagyszabásu tervezetét azon kiterjedt és igen pontosan és lelkiismeretesen végrehajtott fölvételek alapján, melyek különösen az 1834. október 23-án beállott rendkívül alacsony vízállás mellett végrehajtva, a zuhatagok vízjárásai és mederviszonyainak lehetőleg hű képét adták.

Ezen rendkívül alacsony vízállást — mint már fentebb is említve volt — Vásárhelyi sietett felhasználni arra is, hogy a hajóútban levő sziklacsúcsokat — a mennyire kézi erővel lehetséges volt — eltávolíttassa s ezáltal a hajózást a zuhatagokban — hacsak némileg is — megkönnyítse. Így a Sztenka zuhatagnál több kiálló sziklacsúcsot lerepesztettek, Kozla és Dojkénél már jelentékenyebb mennyiségű sziklát távolítottak el, Dojkénél pedig egy 30 m. széles és 114 m. hosszú csatornát repesztettek ki a bal parton. Hasonlóképen Izlás Tachtáliánál is eltávolítottak jelentékeny mennyiségű sziklát nemcsak szárazon, de sekély vízben is. A Tachtáliánál és Grébenben összesen 890, Kozla-Dojkénél és a Sztenkánál 2730, együttvéve tehát 3620 köbméter sziklát robbantottak ki mintegy 12.000 frt költséggel.

Széchenyi e közben részint maga, részint közvetve a kormány útján mindent elkövetett, hogy a török kormány támogatását és közreműködését a munkálatoknak megnyerhesse. S a török kor-

mány végre meg is tett annyit, hogy kiküldött egy kajmakamot, a kivel Széchenyi és az orsovai basa kimentek a Vaskapuhoz, hogy megnézzék egyfelől a végrehajtott munkálatokat, másrészt, hogy tájékoztatást nyerjenek arról, mit lehetne a hajózási akadályok elhárítása végett tenni. Minthogy azonban az orosz kormány kéz alatt ezt megakadályozni igyekezett, a török kormány sem szívesen vállalkozott a közreműködésre. Széchenyi belátta, hogy a török kormány részéről ez tulajdonkép csak huza-vona, mely gyakorlati eredményre vezetni nem fog, és tréfásan jegyezte meg a kajmakamnak, hogy vajjon megtanul-e addig törököül, míg ezek a sziklák el lesznek távolítva? Mire a kajmakam azt a lehangoló választ adta, hogy addig bizony akár arabul és perzsául is megtanulhat.

A munkálatokat tényleg csakhamar be kellett szüntetni.

Széchenyire kedvezőtlenül hatott az is, hogy a kormányhatóság az egész al-dunai munkálatok fővédnökségével Ferdinánd főherceget bízta meg, kinek kiküldött generálisa 1834-ben le is ment Orsovára és a munkálatokat felülvizsgálta.

Vásárhelyi ez alatt teljesen befejezte az al-dunai fölvételeket, melyek részletesen feltüntették a folyóban levő sziklákat, sziklazátonyokat s a meder és vízfolyás összes sajátosságait. E fölvételek eredményei voltak a Vaskapu, Grében, Tachtália és Dojke részletes rajzai, melyeket Vásárhelyi jogos önértéssel számított a ritka, megfizethetetlen kinevek közé, a melyeket — mint jelentésében mondja — nem cserélne el Correggio képeivel.

Ezek a rendkívüli nehézségek leküzdésével nagy pontossággal végrehajtott fölvételek szolgáltak alapjául a zuhatagok szabályozási terveinek, melyeket Vásárhelyi 1834. decz. 15-én Plaviseviczán kelt főjelentésével gr. Széchenyi István kir. biztosnak beterjesztett.

Vásárhelyi ebben a jelentésben mindenelőtt hangsúlyozza, hogy azok a leírások, melyek a Duna folyam e szakaszára vonatkozólag Marsigli-től kezdve ez ideig megjelentek, nem igen voltak alkalmasak rá, hogy a Duna valódi állapotáról tisztább képet és helyesebb fogalmakat nyújtsanak, vagy hogy „a víz lefolyását észrevehetőleg előmozditható folyamszabályozás végrehajthatóságának“ hiedelmét eloszlassák. 1830-ban megjelent ugyanis egy akkori tekintélyes folyóiratban, a „Tudományos Gyűjtemény“-ben egy értekezés, melyben azt állították, hogy „a Dunát az Ó-Moldovánál levő akadályok 7 ölnyre (1326 méterre) felduzzasztják, azonban a vízszin 3 öllel (567 m.) sülyeszthető; a duzzasztás közvetlen hatása Bezdnig, a közvetett pedig Pestig, sőt Bécsig s így a mellékfolyókra stb. is kiterjed.“

Nem csoda, ha ilyen vélemény hatása alatt a Dunába ömlő összes folyók áradásaiért a Vaskaput okolták s annak megnyitása után ábrándoztak, hogy lefelé szabad folyás biztosíttassék a Dunának és az abban lefolyásra kerülő mellékvizeknek. S habár Vásárhelyi világosan kimutatta ennek az ábrándnak a képtelenségét, még 50 évvel később is akadtak, a kik az al-dunai zuhatagok sziklafenekének lemélyítéséből a vízszíneknek messzeterjedő lesüllyesztését remélték. Példaképen ki is számította V á s á r h e l y i, hogy ha csupán hat látnyi (1·89 m.) vízszínsüllyedés czéloztatnék (a mi nek visszahatása pedig az ottani esés viszonyok mellett nem igen messze terjedne) mintegy 7 millió köbméter sziklát kellene a mederfenekéről eltávolítani.

Ez az egyetlen adat is elegendő tehát annak igazolására, hogy az al-dunai zuhatagok szabályozása csakis azok hajózhatóvá tételére szorítkozhatik. S hogy ez sem tartozik a könnyen megoldható feladatok közé, azt a folyamszakasz meder- és vízfolyási viszonyai már magukban is eléggé igazolják. V á s á r h e l y i — hogy a folyam vízjárási viszonyait kipuhatolja — mindjárt a hydrograf-hydrometriai munkálatok megkezdésekor a vízállást négy vízmérczével fixiroztatta, melyeket Orsovánál, Plaviseviczánál, Szviniczánál és Ó-Moldovánál állíttatott fel. Ez a négy vízmérce szembetünőleg mutatta a vízváltozás nagy különbözőségeit. Így pl. midőn a vízmérce Plaviseviczánál 1·58 métert mutatott, akkor

Orsovánál a vízállás volt	1·09 m.
Szviniczánál a „ „	0·94 „
Moldovánál a „ „	0·89 „

Ezen különbségek minden vízállásnál változtak, úgy hogy pusztán ezen mérce-állásokból nem lehetett a zuhatagokban végbe-menő vízváltozásokra helyes következtetést vonni, a mi különben az ottani mederviszonyok folytán egészen természetes is. Ezért Vásárhelyi a különböző vízállásoknál a különböző vízmérczéken egyidejűleg tett megfigyelésekből egy táblázatot számított ki, melynek segítségével lehetővé vált a folyam vízállásait mindazokon a helyeken, a melyek hydrotechnikai szempontból fontosaknak látszottak, bármikor meghatározni, a mihez csupán három megfigyelésre volt szükség, melyek három különböző vízállásnál eszközöltettek.

Ily módon lehetségessé vált a zuhatagokban pl. az orsovai vagy moldovai vízmérczék bizonyos állásainál előálló vízszint s ez által az annak megfelelő hajózási mélységet is megállapítani, a mi aztán rávezetett az illető vízállásnál mutatkozó hajózási akadályok

feltűntetésére is. Erre nézve az 1834. okt. 23-án észlelt legalacsonyabb vízállás vétetett alapul s az volt a feladat, hogy az ezen vízállásnál a hajóutban levő akadályok lehető pontosan fölvétesse-
senek s azok kikerülésére vagy eltávolítására javaslatok tétessenek.

Vásárhelyi Pálé az érdem, hogy ezeket az akadályokat s az Al-Duna meder- és vízjárási viszonyait nem csak elsőnek kutatta ki, de azokról oly szakavatott és gondos fölvételeket készítettett, a melyek a hydrotechnikának maradandó becsű művei.

Vásárhelyi az első hajózási akadályt már Moldovánál találta. Az 1832. november 7. és 8-án észlelt kis vízálláskor ugyanis Babakájon felül 1·89 m. mélységet konstataált, de csak egy hajó szélességében, minélfogva ott egy 30 öl (56·7 m.) széles cunette kotrását vagy a baloldali Dunaág teljes elzárását javasolta. Innen egész Sztenkáiig szabad a meder. Sztenkánál azonban a folyamba érő gránit sziklaecsúcsok s a vízből részint kiálló, részint alatta lappangó sziklaecsúcsok a hajózásra veszélyes sziklazátonyt alkotnak.

Sikerült azonban itt a sziklaszirtek közt egy, az akkori hajózási igényeknek némileg megfelelő hajóutat találni, minélfogva Vásárhelyi csupán ennek bójákkal való megjelölését s a hajóút hosszában a legkisebb víz fölött 2·5 m. magas, 950 m. hosszú rőzsé-
gát építését javasolta kőhányással s mintegy 20.000 frt költséggel, a melyen a hajókat fölfelé lehetne vontatni. Ezt azonban nem tartotta sürgősnek s ezért a részletes tervét nem is dolgozta ki.

Innen kezdve egészen Berzászkán alulig minden vízállásnál akadálytalanul közlekedhetnek a hajók.

Berzászkától fél mértföldnyire kvarczozos csillámpalából álló szikla-
erek szelik át a folyót, a melyek a Kozla név alatt ismeretes víz-
esést képezik. Még mielőtt meglátjuk, a hullámok zúgása jelzi létezését; a hullámok habozva gördülnek végig a folyó jobb felében és a hajót arra kényszerítik, hogy a csendesebb és simább baloldali
utat válassza. Azonban a hajózás a balpart mentén sem egészen biztos. Ha azonban ezen a részen szerencsésen átjutottunk, akkor a majdnem az egész folyót elzáró Dojke sziklazátony áll elénk.

Végül az erős Szirinya hegyi patak, mely Kozla és Dojke között ömlik a folyamba, itt rakja le a kavicsát, mi által az amugy is sekélyes helyek még jobban betemetődnek.

A tervezet a legkisebb víz idején 1834. évi október hó 23-án kiállott összes sziklákat tünteti fel a víztükör fölötti magasságukkal együtt. Látható, hogy a fölfelé hajózást a sziklazátony teljesen elzárja, minthogy a hajónak a parttól 200 ölnyre (378 méterre) meg kellene kerülnie a sziklazátonyt, a mi, tekintettel arra, hogy

a vonó kötél alá kisebb hajókat kellene helyezni, végre nem hajtható.

Az 1200 öl (2268 m.) hosszon $8\frac{1}{4}$ lábat (2·60 m.) tevő jelen-tékeny esés a balparton 6—7 láb (1·9—2·2 m.) sebességet idéz elő; a jobb parton a sebesség nagyobb, részben mert ott nagyobb mennyi-ségű víz folyik le, részben pedig azért, mert a folyamnak a jobb parton nagyobb relatív esése van.

Ezekre való tekintettel V á s á r h e l y i két módot jelöl meg az itteni hajózási akadály leküzdésére. Az első mód, a vízesésnek egy oldalcsatornával való megkerülése; a baloldalon levő terület erre nézve egészen alkalmas, de a Szirinya hegyi patak meghiusítja a tervet. Ezenkívül nagy nehézségeket okozna a zsilip építése, mint-hogy ennek részére, a partig érő hegy miatt, nem volna alkalmas hely. A második mód az volna, hogy a balpart hosszában egy leve-zető árok kirepesztésével kellene a megfelelő mélységet elérni. Mint-hogy azonban ez az útszakasz 1000 öl (1890 m.), — az árok széles-ségét csak 10 ölre (18·9 méter) és a szükséges lemélyítést 3 lábra (0·94 m.) véve — a kirobbantandó tömeg 1,080.000 köblábra (32.000 köbméterre) rúgna. Ezt V á s á r h e l y i az akkori eszközökkel rendkívül nehéz és roppant költséges munkának tartotta s a meder- és víz-járási viszonyok összevetéséből arra a következtetésre jutott, hogy a hajózás a hajóút megjelölése mellett a zuhatagon át — bár nehéz-séggel, de mégis lehetséges lesz kis vízálláskor is, különösen miután oly kis vízállás, mint az 1834-diki talán századok mulva sem fordul elő, másrészt miután 1834-ban sikerült a Dojke sziklapadban egy 16 öl (30 m.) széles és 60 öl (113 m.) hosszú csatornát az akkori víz legalacsonyabb állásáig kirepesztteni.

Az 1832-iki vízállás szerint a kirepesztett csatornában 36 napon át 2—4 láb (0·63—1·26 m.) és 47 napon át 4—6 láb (1·26—1·89 m.) mély víz volna, a hajózó időszak hátralevő részében a mélység meghaladná a 6 lábat (1·89 m.-t). Az említett mélység nagyobb hajók részére elégtelen s ily esetekben vagy más hajókkal kellene a dolgon segíteni, vagy pedig kedvezőbb időt kellene bevárni. Ez a kisebb vízállás azonban rendesen csak október vége felé áll be, a legjobb évszakot pedig, a nyarat, mindig ki lehet használni s minthogy a jelzett vízállás a ritkább jelenségek közé tartozik, V á s á r h e l y i úgy vélekedett, hogy a rendes hajózás a Dojkében csak igen ritkán fog zavarokkal küzdeni, sőt a gőzhajó majdnem mindig akadálytalanul fog a csatornán közlekedhetni.

Sokkal kedvezőtlenebb és veszélyesebb a helyzet az alább következő Izlás-Tachtália zuhatagnál. A mellékelt térképen láthatók

a vízesést előídező sziklazátonyok, a melyek 1834-ban részint a vízből kiemelkedtek, részint pedig kevésbé voltak vízzel borítva. A tervben kettős hajóút van kijelölve, az egyik közel a szerb, a másik közel a magyar parthoz. Mindkettőben járnak hajók — mint Vásárhelyi jelentésében írja — azonban a lefelé való hajózásra inkább a szerb part fölőli út szolgál, fölfelé pedig az innenső út, a hol vontató út vezet; a jobboldalon csak kis vízálláskor vontatják fel nagy nehezen a hajókat. Hogy mily biztosak az Izlásban a fölfelé való vontatások, azt legjobban mutatja az a körülmény, hogy a vonóállatok tulajdonosai rendszeren fejszével kezükben várják azt a pillanatot, hogy a kötelet elvágják, t. i. midőn a vonó állatot az erős áram visszafelé tereli.

A Tachtáliából kimenekülve, lejjebb ismét sziklák állnak az útba, melyek névtelenek ugyan, de nem veszélytelenek.

A jobbról és balról kiemelkedő szikláktól összeszorított hajóútnak bóják által való megjelölése részint bizonytalan iránya, részint pedig nagy sebessége, végül pedig az útnak a parttól való nagy távolsága miatt lehetetlen.

Sokkal alkalmasabb út volna a baloldalon, ha nem állna elénk a hosszú sziklazátony, melyben alig van 30—50 cm. mélység, helyenkint pedig 60—90 cm. magas sziklák érnek ki a legkisebb víz fölött* és a fölfelé való hajózásnak nagy akadályára szolgálnak. Mert ha a hajó magasabb vízállások mellett át is ment a Tachtálián, akkor még az elég mély, de sebes Izlást kell legyőznie. Ha itt a vontató kötél elszakad, vagy pedig a vontató erő nem elegendő, akkor a hajó visszafelé megy és a víz a sziklák felé sodorja, a hol ha nem is bizonyosan, de nagyon valószínűleg széjjel zuzódik. Ennek a zuhatagnak a története mutatja, hogy a fölfelé való hajózáskor több baleset történt, mint a lefelé való hajózáskor. Oly vízállásokkor, mikor a gőzhajó a sebességet saját erejével győzné le, akkor a mélység nem elegendő, ha pedig a növekedő víz elegendő mélységet idéz elő, akkor a sebesség lesz igen nagy.

A kellő mélység és csendes víz elérésére Vásárhelyi a legbiztosabb eszkönek azt tartotta, hogy a zuhatagot oldalsátona és zsilip segítségével megkerüljék. Minthogy azonban a hegyek egészen a partokig érnek, ennél fogva egy gát építésével javasolta a folyamnak egy részét csatornául használni.

Első eszméje, a melyet 1833-ban terjesztett elő, egy kőgát volt, azonban a helyszínén tett részletesebb vizsgálatok után egy más

* Ezekből a kiérő sziklákból 1834-ban a legkisebb víz alatt 40 méter szélességben mintegy 200 köbmétert kirepesztettek, mi által a hajózásnak nagy szolgáltatásokat tettek.

íránynak adott elsőseget. A gátat erős rőzséből tervezte kőburkolattal.

Elhagyva a Tachtáliát, csakhamar elérjük a Grében név alatt egyesített három Czerberus-fejet, a sziklazátonyt, a zuhatagot és az ellenáramot.

Itt az a baj, hogy a folyamot a Grébenhegy és Vrány sziklazátony összeszorítják, a folyam azután hirtelen kiszélesedik. Az összeszorítás a folyamot duzzasztja, a kiszélesedés sekélységet okoz, mindkettő együtt pedig a zuhatagot. Mert ha kis vízálláskor a folyam a szorosból csendesen jön is ki a széles mederbe, de emelkedő vízálláskor nem így van. Ugyanis a szorosan felül a folyam vize erősebben emelkedik, mint a széles részben, mi által a szorosba való átmenetkor zuhatag áll elő. A sebesség, a melylyel a folyam ez esetben a Vrány-sziklazátonyhoz, az Ursa minor (így keresztelte el Vásárhelyi a névteleneket) sziklákhöz és az előtte levő akadályokhoz ütközik, nagy vízálláskor veszélyes örvényt képez a grébeni sziklasarok alatt, a melyben kis hajók elmerülnek, nagyok pedig a sziklás parthoz ütköznek.

Ezeket a veszélyeket az ottani hajósok jól ismerték, ezért a Vrány és Ursa minor közt, vagy ha a magas vízállás lehetővé tette, Vránytól balra igyekeztek keresztül jutni. A hajóút a Porecs-sziget felé vette irányát, azután Szvinicza felé fordult; mélysége az 1832-iki legalacsonyabb vízálláskor legfőljebb 1·5—2·5 m. volt, úgy hogy az 1·5 m. merülő hajók a legmélyebb áramban átmehettek.

Itt tehát az a baj, hogy kis vízálláskor a mélység csekély és hogy a folyam szélessége és a sziklazátonynak Szviniczáig való kiterjedése miatt biztos hajóutat nehéz megjelölni. Arra nézve, hogy itt miképen lehetne segíteni, Vásárhelyinek az volt a véleménye, hogy a radikális eszköz a folyamnak a magyar part hosszában való lemélyítéséből állana. Ezt ő nem is tartotta valami nehezen végrehajtható munkának.

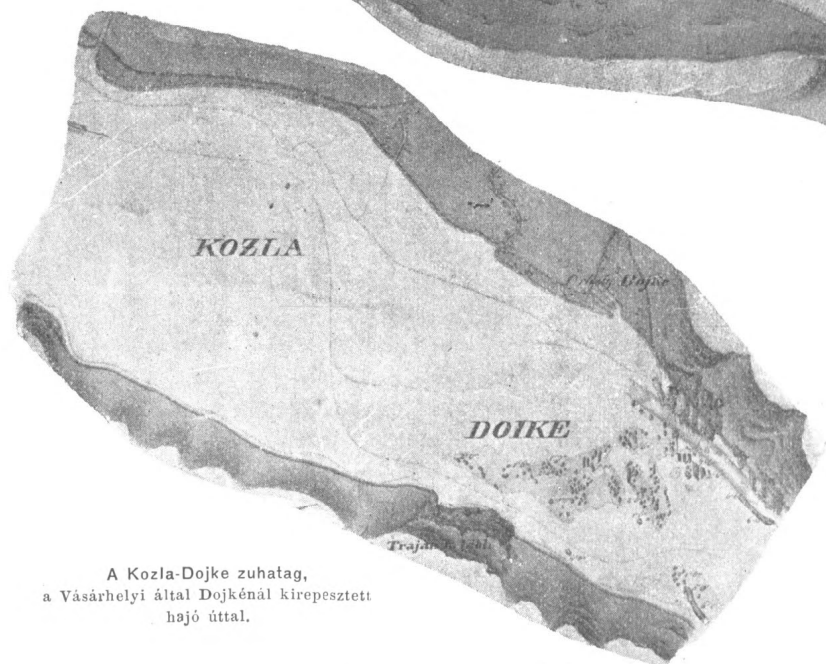
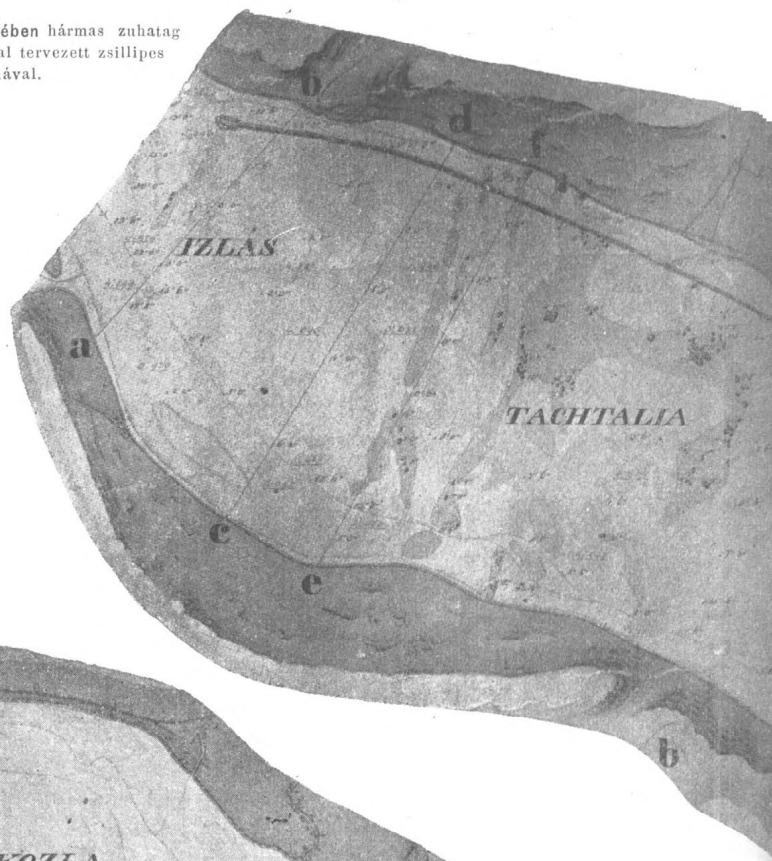
A kirobbantandó szakasz elzárása ugyanis véleménye szerint nem jár itt nehézségekkel, mert a folyam túlságosan széles, azonkívül nem kell harczolni hegyi patakkal, mint a Kozlánál és a Dojkénél, tehát a robbantások nagyobb részben szárazon, mindenestre azonban csendes vízben volnának eszközölhetők. E mellett a vizsgálatokból kitűnt, hogy az egész szakasz a part hosszában nem áll masszív sziklákból, hanem görgeteg kövekből is, e szerint a lemélyítés nem tisztán robbantásokkal, hanem a kövek és kavicsok kihordásával is eszközölhető, a mi a költségeket csökkentené. Végül nem kell attól tartani, hogy a sebesség a csatornában igen nagy

lesz, minthogy itt az esés aránylag csekélyebb, mint a felsőbb zuhatagoknál. Azonban előbb az egész sziklazátonyon pontos méréseket tart eszközzlendőnek annak megvizsgálására, hogy nincs-e talán kényelmesebb út a lefelé való hajózásra, a melyet bójákkal meg lehetne jelölni, vagy hogy mesterséges sziget nem felelne-e meg a czélnak. Az első esetet illetőleg a fixpontokon, a melyeken a bóják függenek, oly berendezést lehetne létesíteni, a melynek segítségével a közönséges hajókat, szükség esetén, fel lehetne csavarni. A czélnak megfelelőbb volna a legkisebb víz fölött hat láb magasan 1000 öl hosszában gátat építeni, a mely Vránynál kezdődnék és mesterséges szigetet képezne; ez utóbbit azonban csak abban az esetben, ha a felmérések kedvező eredményt mutatnának fel arra nézve, hogy a folyam mélységei talán nem változtatják irányait minden pillanatban. Alacsony vízállások esetén ez az út aztán a gőzhajó vontató útja volna, magasabb vízállások esetén pedig a partok hosszában és a kirobbantott csatornában lehetne menni.

A csekély mélységek tekintetbe vételekor a hajózásra nézve még egy másik eszközre is utal, a mely szerint abban állana, hogy a hajókat a meglevő mélységek szerint kellene építeni. Ha ugyanis kitűnik, hogy az alapul vett 1832-iki legkisebb vízállás esetén csak legfeljebb három lábnyira (0.94 m.) merülő hajók mehetnek át biztosan a sekélyes helyeken, akkor a hajókat a meglevő mélység szerint kellene építeni és berendezni s fölveti a kérdést vajjon nem volna-e czélszerű a hajózási akadályok végleges eltávolításáig Zimony és a Vaskapu között három lábnyi merülési gőzhajókkal közlekedni, a minek megvalósítása Széchenyinek is szándékában volt. De e mellett a gőzhajónak a fölfelé való hajózáskor néhol idegen erőt is igénybe kellene vennie, a mi az egész dolgot bonyolultabbá és költségesebbé tenné, a mennyiben lovakra volna szükség; azonban ez így van a rajnai gőzhajózásnál is, a hol a folyam erős áramlása következtében a gőzhajókat néhol lovak húzzák. A Rajnán az u. n. Bingerlochnál ma is nem ritkán ökrök vagy lovak segítik felvonatni a gőzhajót is.

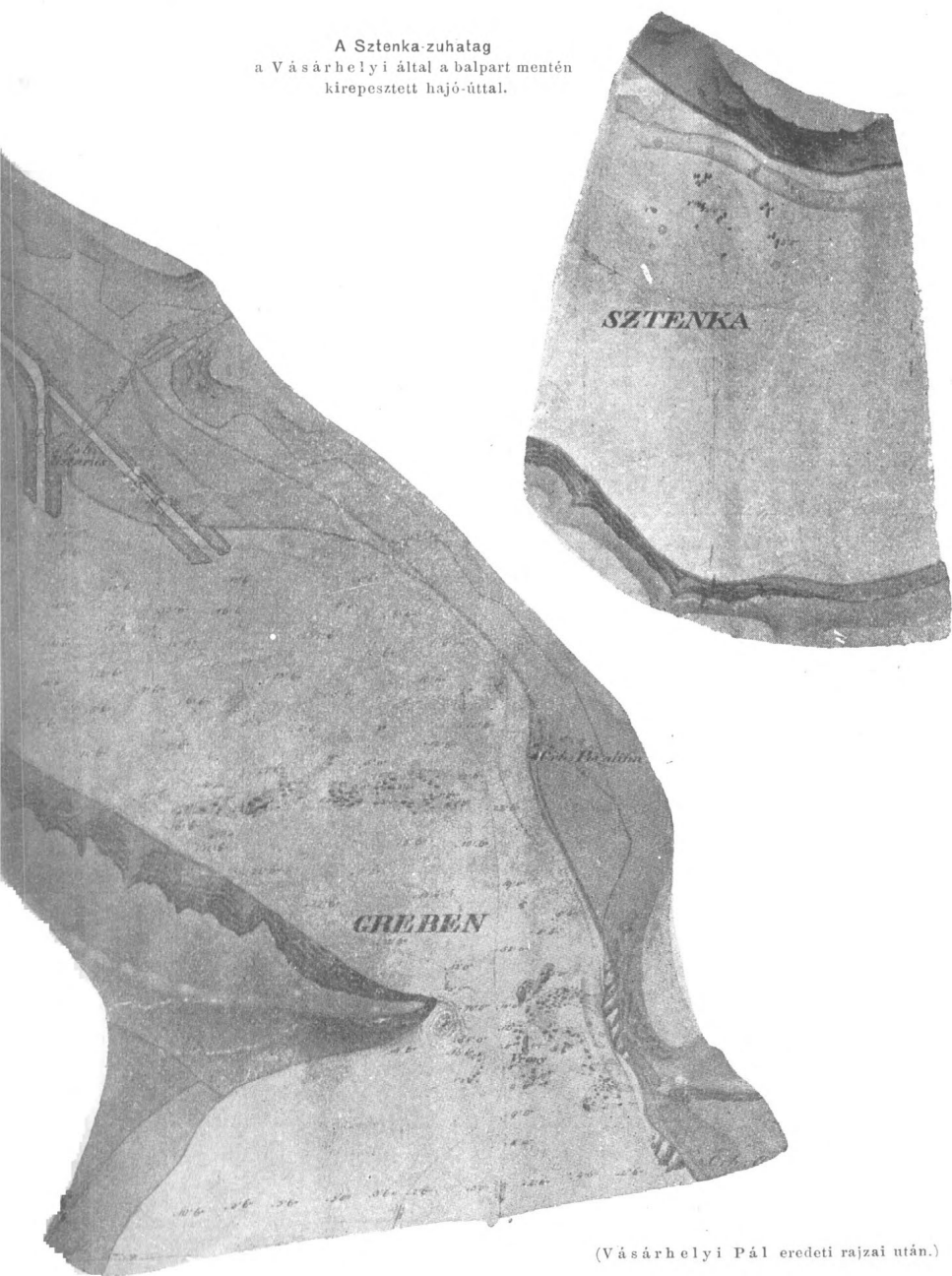
Szviniczától Juczig a mélység elegendő, úgy hogy lefelé minden vízálláskor lehet hajózni, nehezebb a fölfelé való hajózás mélyebb járatú hajókra nézve kis vízkor, minthogy a magyar parton a mélység néhol csekély s itt-ott sziklák vannak. 1834-ban itt is jelentékeny mennyiségű sziklatömeget robbantottak ki, mi által a fölfelé való hajózás megkönnyebbítettett. Minthogy azonban a balparton a legcsekélyebb mélység legkisebb víznél is két láb (63 cm.), azért is ezen a szakaszon ritkán fognak zavarok előfordulni; hogy

Az Izlász-Tachtália-Grében hármás zuhatag
a Vásárhelyi által tervezett zsillipes
csatornával.



A Kozla-Dojke zuhatag,
a Vásárhelyi által Dojkénál kirepesztett
hajó úttal.

A Sztenka-zuhlatag
a Vásárhelyi által a balpart mentén
kirepesztett hajó-úttal.



(Vásárhelyi Pál eredeti rajzai után.)

azonban a sziklák elkerülhetők legyenek, tanácsolja Vásárhelyi a szviniczai állami hajókormányosok szolgálatának igénybe vételét, minthogy a juczí vízesésen keresztül a kalauz úgyis nélkülözhetetlen.

A most említett Juczí vízesés különös jelenség: kis vízkor erős zuhatag, nagy vízkor épen semmi. Ezt a jelenséget csakis a víz alatti körülmények magyarázhatják ki.

A Kazán-szorosban és azon felül a víz erősebben emelkedik, mint a Juczban és azonfelül ez által az erős esés a szorosban annyira ellensúlyoztatik, hogy már közepes vízálláskor még észrevenni ugyan erős áramot, de semmit sem látni a zuhatagból, a mely kis vízkor 1000 m. hosszú, 2-25 cm. eséssel és 3-16 m. sebességgel bír. Az a tulajdonság tehát, hogy itt a sebesség a növekedő vízzel csökken, ellenben az Izlás-Tachtália-Grébenben növekedik, a csökkent esés következménye.

A Jucz-zuhatag elején a hasonnevű völgy torkollik be, mely súlyos köveket visz a Dunába; a tulsó oldalon a Porecska patak ömlik be, a mely homokot és kavicsot visz magávr: Soka azt hitték, hogy a zuhatagot a két oldalról odahordott anyag idézi elő, de ez tévesnek bizonyult; a vizsgálat ugyanis bebizonyította, hogy zöld szerpentinből álló masszív sziklák szelik át a folyót, a melyek közül néhány kis vízkor kidugja fejét.

A meder engyenetlensége oka annak, hogy a sebesség nem felel meg az esésnek; ugyanis a folyam a szabálytalan sziklákba ütdik és a nélkül, hogy folyását gyorsíthatná, nagy hullámokban gördül tovább. Az 1834-ben előfordult legkisebb vízállás után észlelt mélységek különbözök; a lefelé való hajóútban, a mely a szerb part hosszában vonul végig, legfeljebb 1 méter mélységre számíthatni; még sekélyebb a balpart, a hol legfeljebb 60 cm.-nyi mélység van. E szerint a hajó a lefelé való hajózáskor csak 60 cm.-re, a fölfelé hajózáskor csak 30 cm.-nyire merülhet a vízbe. Általában a Jucz zuhatag a fölfelé hajózásra nézve akadályt képez, minthogy a sekélyes rész messze benyúlik a folyóba, azonkívül a viszonyokat a lejjebb levő homok- és kavicszátony teszi kedvezőtlenné, a mely miatt a hajónak magas víz esetén is messze kell a parttól maradnia; végül a part kanyarodása okozza, hogy a vontató erő iránya 45°-nál kisebb szögű, úgy hogy annak egy nagy része veszendőbe megy és minthogy a sebesség itt a balparton magas vízálláskor is közel 2 méter, ennélfogva a vontató erő szaporítása elkerülhetetlen.

A Jucz-zuhatag tehát kis víznél ép úgy akadályozza a hajózást, mint az Izlás és Tachtália, de sekélyes helyei a víz növekedésével javulnak. Minthogy azonban az általa okozott hajózási

A Jucz-zuhatag
a Vásárhelyi által a bal-
parton tervezett zsilipe-
csatornával.

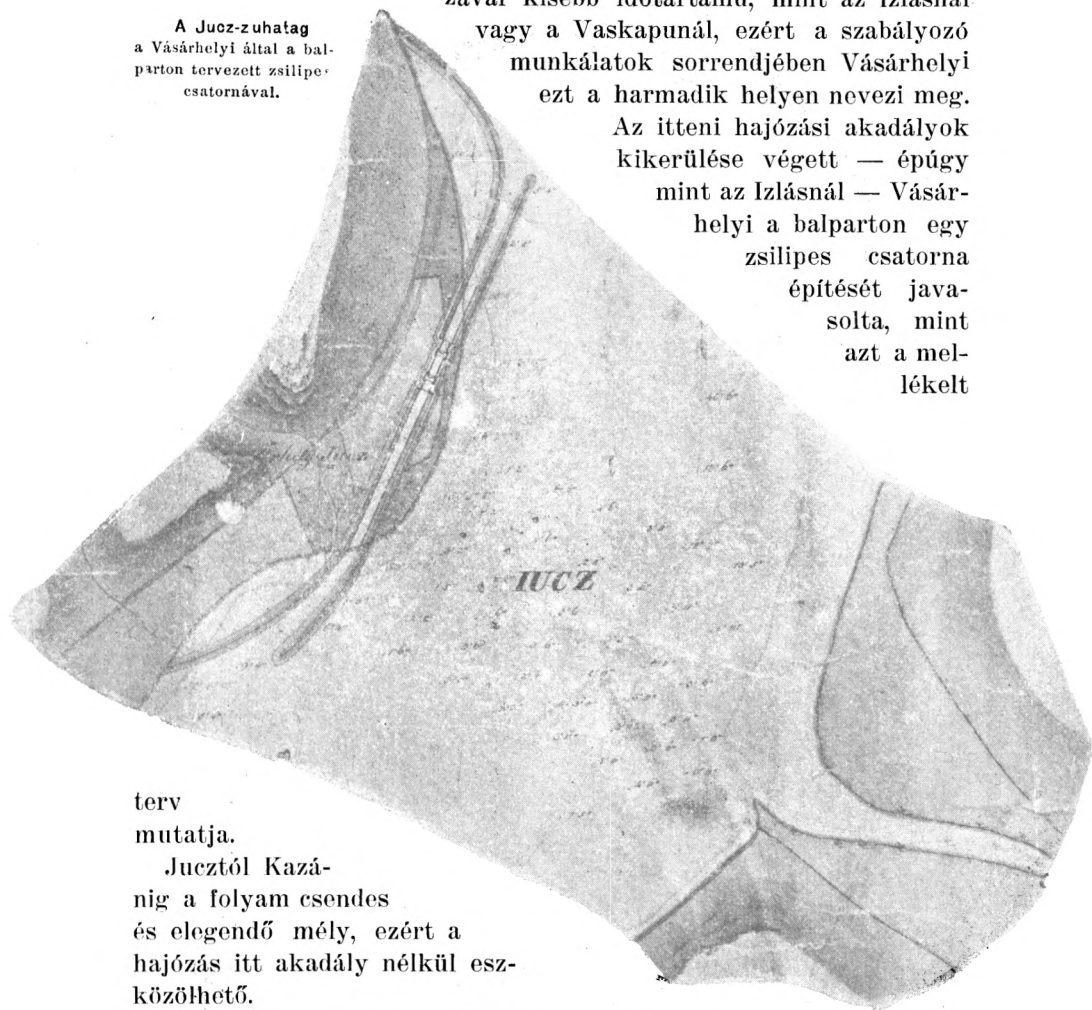
zavar kisebb időtartamu, mint az Izlásnál
vagy a Vaskapunál, ezért a szabályozó
munkálatok sorrendjében Vásárhelyi
ezt a harmadik helyen nevezi meg.
Az itteni hajózási akadályok
kikerülése végett — épügy
mint az Izlásnál — Vásár-
helyi a balparton egy
zsilipes csatorna
építését java-
solta, mint
azt a mel-
lékelt

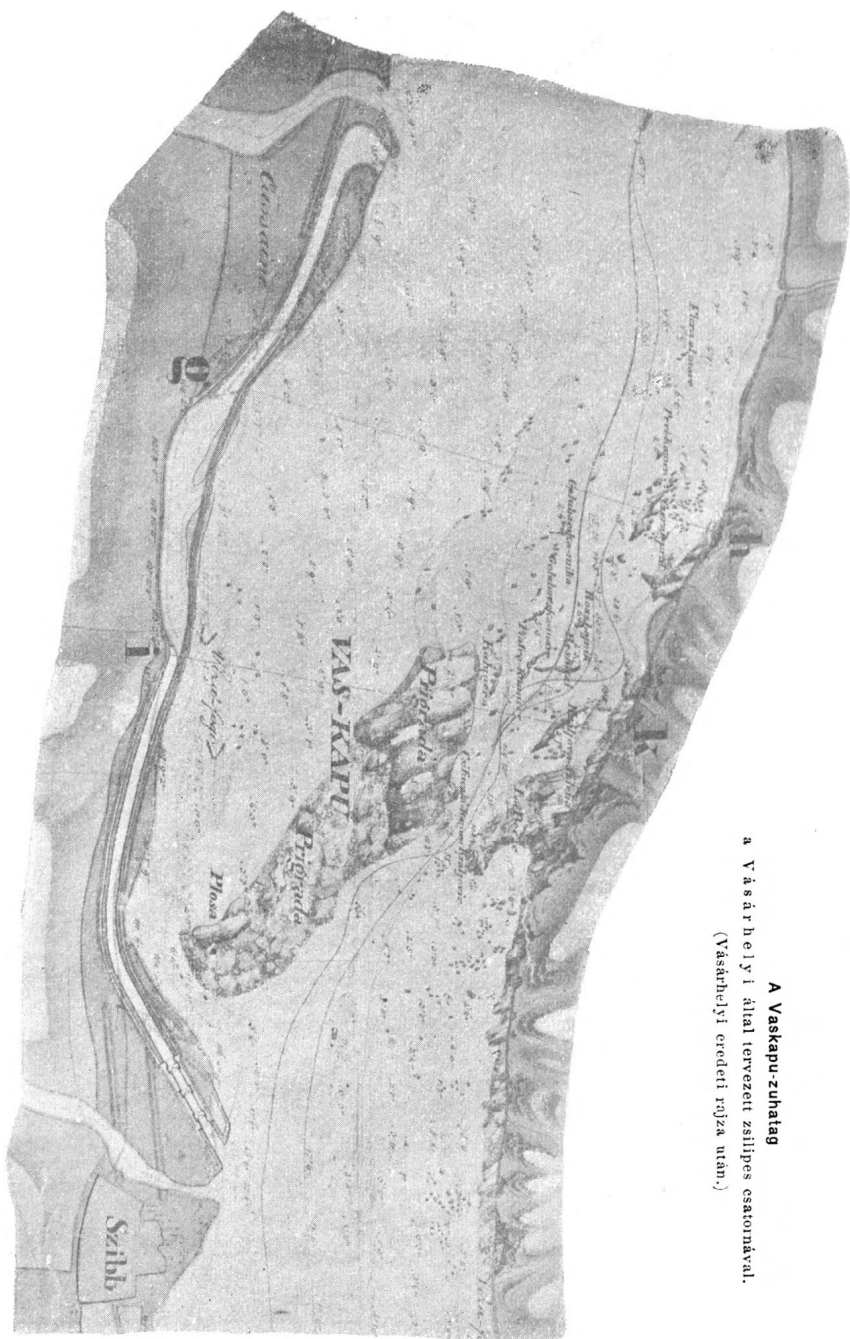
terv
mutatja.

Jucztól Kazá-
nig a folyam csendes
és elegendő mély, ezért a
hajózás itt akadály nélkül esz-
közlhető.

A Kazánszorosban a hajózást — mig
gőzhajók nem voltak — különösen a vontató út hiánya akadályozta
a min a Vásárhelyi vezetése alatt ott nagy erőfeszítéssel készített
ut által segítettek.

Az al-dunai hajózásnak legnagyobb és legveszélyesebb akadály
az Orsova alatt a medret egészen átfogó sziklapad által képezett u. n.
Vaskapu zuhatag. V á s á r h e l y i az 1834. évi rendkívül alacsony víz-
állás alkalmával igen részletesen felvétette az itteni szikla-szirteket
s kipuhította a mélységeket. Az 1833. okt. 23-iki legkisebb vízáll-





A Vaskapu-zuható
a Vaskapuhelyi által tervezett zsilipcs esztornáival.
(Vaskapuhelyi eredeti rajza után.)

laskor, midőn az orsovai vízmérce 0-át mutatott, az esés a jobboldalon 2000 méter távolságban 5·18 méter volt. A baloldalon ugyanezen vízállaskor 5·22 m., egy korábbi, 1833-iki vízállaskor, midőn az orsovai mérce 3·16 métert mutatott, az esés csak 3·31 m. volt, ami bizonyítja, hogy az alsó víz növekedő vízállaskor nagyobb arányban emelkedik, mint a felső víz. Az átlagos sebesség a folyam közepén az egész szakaszon át a legkisebb vízállaskor másodpercenként 4·10 m. volt, helyenként 4·75 m.; midőn az orsovai mérce 0-át mutatott, az egész szakaszon a sebesség nem volt nagyobb 2·80—3·20 méternél.

Ha a térképre nézünk, azonnal észrevevesszük a veszélyeket, melyeket a Vaskapu a hajózás elé gördít. A folyamot átszelő hegyes sziklák és a sodró ár, a mely a legkisebb vízkor 4·75 m. sebességű, végül a szükséges mélység teljes hiánya azok a bajok, a melyek a hajózást megnehezítik; veszélyeztetik, vagy egészen lehetetlenné teszik, a szerint a mint a folyam vízállása nagy, közepes vagy kicsiny.

Tekintve a Vaskaput alkotó sziklapad és sziklaszirtek nagy kiterjedését, melyek alacsony vízállásnál teljesen lehetetlenné teszik a hajózást s a melyek eltávolítására s ez úton egy nyílt hajó-ut leányítására még gondolni sem lehetett. V á s á r h e l y i a római nyomokon haladva a jobboldali kis mellékágak felhasználásával egy zsilipes oldalsátonát tervezett a zuhatag megkerülésére és pedig a 4·85 méternyi jelentékeny esésre való tekintetből kettős zsilippel.

A Duna folyam ezen egész zuhatagos szakaszának hajózhatóvá tétele céljából tervezett munkálatok költségeit Vásárhelyi a következőleg állította össze:

Izlás és Tachtália csatorna és zsilip	250.000	frt
Csatorna és kettős zsilip a Vaskapunál	350.000	„
Csatorna és zsilip a Jucznál	200.000	„
Gát és robbantások Grébentől Szvináczig	200.000	„
Gát Szenkánál	20.000	„
Út és vontató-út Plavisevicza és Ogradena közt	200.000	„
Út és vontató-út Babakájánál	100.000	„
	<hr/>	
	1,320.000	frt

Ezen kívül a Moldova és a román határ közti út megjavítását eleinte csaknem 200.000 frttal előirányozta; minthogy azonban a cs. kir. román-illir határőrezrednek anélkül is az a szándéka volt, hogy az utat évenként egyes szakaszokban jobb állapotba helyezze; ennél fogva e célra csupán 50.000 frtot vett fel, melylyel a tervezett munkák összköltségét 1,370.000 frtban állapította meg.

Ily kevés költséggel vélte akkor Vásárhelyi az al-dunai zuhatagokat a Vaskapuval együtt hajózhatóvá tenni.

Vásárhelyi ezen kétségtelenül nagy szabású s a zuhatagok szabályozása tekintetében a késő időkre is alapvető tervezeteket fölterjeszté gróf Széchenyi István kir. biztoshoz, a ki azokat a nádorhoz, illetve a helytartó tanácshoz terjesztette fel.

Vásárhelyi ugy a tervezetek készítése közben, valamint még a következő 1835-dik évben is nagy erővel és lankadatlan buzgalommal folytatta az út építését, melynél — mint már fentebb is említők — roppant nehézségekkel kellett megküzdenie. Az út építésénél a főczél a hajók vontatásának lehetővé tétele volt s ez szolgált irányadóul úgy az út irányának, illetve elkerülhetetlen kanyarulatainak, valamint a szélességének megállapításánál.

Mivel ezen vontató- és közút főrendeltetése a hajózás megkönnyítése volt, ez, valamint a folyamra nyúló meredek és kiszögellő sziklafalak, — a melyek más választást nem engedtek meg — az irányt megsabták. Ennélfogva a folyam mellett húzódik el és csakis a Punikova és Mrakonya hegyi patakoknál, — a melyek a folyamnál homok- és kavicsátont és így egyúttal természetes vontató utat képeznek, marad a folyamtól némi távolságban; a közut és a vontató út szétválása és egyesülése helyén pedig föls lejárók készültek.

Azon alapelv következtében, hogy az út nem csak vontató, hanem egyidejűleg közút gyanánt is szolgáljon, minden esetre kívánatos lett volna azt egész hosszában — két szemközt találkozó kocsi akadálytalanul közlekedhetése czéljából, 5-6 méter szélességben létesíteni; nem tekintve azonban, hogy e szélesség szigorú megtartásával, a helyi nehézségeknek figyelmen kívül hagyása esetén is, a munka aránytalanul nagyobb költségbe került volna, tekintettel kellett lenni arra is, hogy a szikláknak túlságosan merész aláaknázása ne okozza oly tömegű beszakadásukat, a mely magának a folyamnak állapotát is rosszabbá tehetné volna.

Ezek szerint az út szélessége egyenlőtlen lett, és pedig:

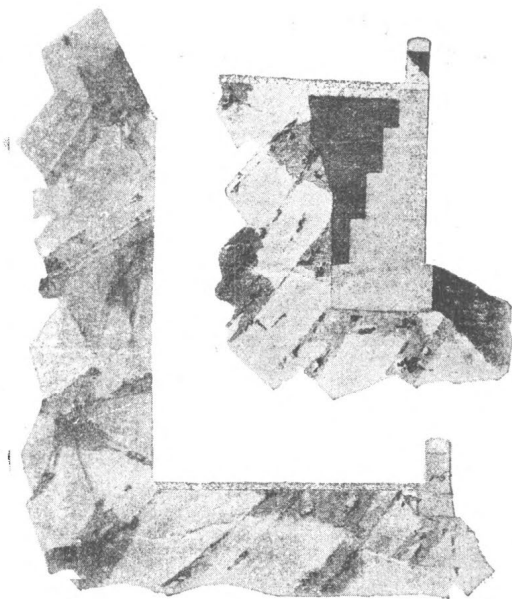
a) egészen tömör kiszögellő sziklafalaknál a korlát-falazattal együtt 15 láb (4.75 m.);

b) kevésbé nehéz, de mégis tömör sziklákon 18 láb (5.70 m.);

c) földes és némileg sziklás lejtőkön azonban 4 ölre (7.58 m.) hozatott javaslatba.

A sziklaszirtekbe vágott szűk kanyarokban, hogy a kocsik és a vontató lovak egymást elkerülhessék, a parapettal fölött csigákat alkalmaztak, a mi által a vontatókötél az egyenes irányból megértő irányba jut és a kocsik szabadon közlekedhetnek.

De ezenfelül megemlíteném, hogy kitérő helyeket még a legnehezebb sziklaszakaszokban is létesíttettek, a melyeken a megrakott teherkocsik is kitérhetnek. Csaknem az egész Kazán-szoros hosszában, de egyebütt is támasztó falakat kellett építeni az út czéljaira, melyek létesítése szintén nem csekély nehézségekkel járt. Gondoskodni kellett továbbá vízlevezető esaternákról, víz-



A Széchenyi-út keresztmetszetei.
(Vásárhelyi eredeti rajza! után.)

áteresztőkről, hídkarokról stb. s az utat különösen a Kazán-szorosban mellvéd-falakkal is el kellett látni.

Azokon a nehézségeken kívül, a melyek a vontató- és közlekedő út

épitésekor a Duna meletti hegyalakulások következtében fölmerültek — mint azt Vásárhelyi az út építéséről gr. Széchenyihez intézett jelentésében maga írja — nem kis harczot kellett megküzdeni ezen a gazdátlan vidéken a használható munkások hiánya miatt.

Habár a cs. k. oláh-illir határőrvidék ezred a szükséges segédmunkásokat hetenként a munkához kirendelte: azonban a sok koplalás és általában a rossz élelmezés következtében erőtlen nép teljesítménye, a 20 krra szabott magas napibérrel igen rossz arányban állott, úgy hogy abból a vállalatra nem sok haszon háramlott.

Néhány közeli cseh telep kivételével igen ritkán jelentkeztek önkéntesek és akkor is csak a legnagyobb szükségűtől űzve.

Ennélfogva a vállalat részére valódi szerencsét képeztek az oraviczai, szászka-moldovai bányák bányászai, a kiket a cs. k. oraviczai bányaaigazgatóság a Nádor ő Fensége felhívására rendelkezésre bocsátott. Ezekre annál is inkább volt szükség, mivel a munka legnagyobb része sziklarepesztésekből állott s mivel az ehhez szükséges tulajdonokat teljes mértékben bírták.

A folyamtól való félelem, a fölötte rossz lakásviszonyok és az élelmi szerek beszerzésével járó nehézségek nem igen voltak alkalmasak arra, hogy itt tartózkodásukat kellemessé tegyék s csakis a 36 krnyi magas napibér, a melyet még a vásár- és ünnepnapokra is követeltek, kötötte le a nem teljesen elégedetteket.

E magas napibér leszállíthatására a szakmáymunkához kellett kedvet ébresztetni s ez úton már 1834. évben lehetséges volt a napibért 36 krról 30 krra leszállítani és csakis a munkanapokat számításba venni; végül 1835. évben 24 krra szállott le a napszám.

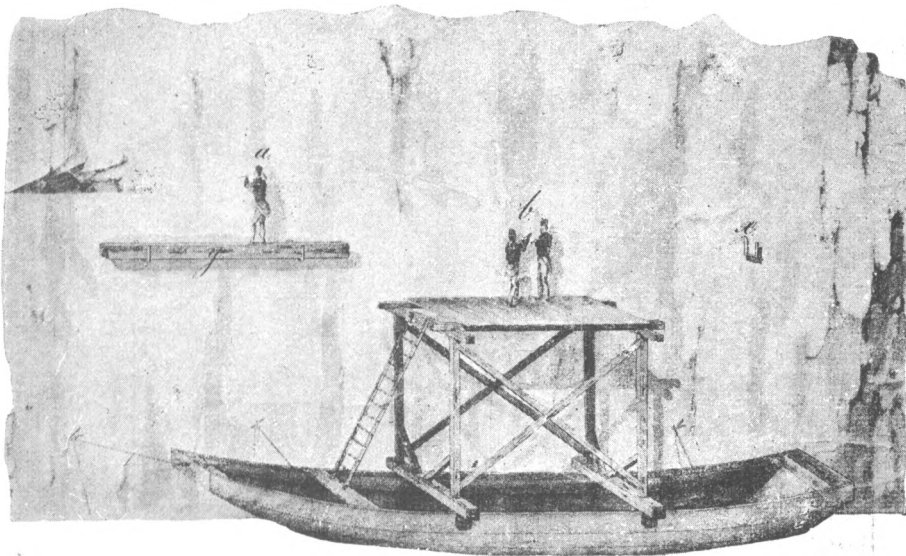
Nem kevésbé nehéz volt ezt a víztől teljesen idegen népet a folyamtól való félelmétől megszabadítani és a meredeken kinyúló sziklák megtámadására reábírní.

A munkások részére hajókra szerelt állványokat kerítették. Az állványokról a sziklafalakba ferde lyukakat fúrtak, a melyekbe vaskapcsokat vertek be és a vaskapcsokra fagerendákat erősítettek. Az így készült állványokról fúrták meg a lerepesztendő sziklákat. Ezekre azonban nem igen mertek a munkások fölmenni, úgy hogy egyenként kellett a bátrabbakat felküldeni, míg lassan a többiek is belátták, hogy a munka nem olyan veszedelmes, mint ők gondolták.

Erről a járomról történt az első megtámadás; csak egyenként bírták a munkásokat rájuk felvinni, lassanként hozzászoktak, míg végre még a veszély gondolata is eltűnt.

A kőfaragókat, ácsokat, kőműveseket stb. Pestről vagy Magyarországnak más városából kellett hozatni.

Végül a különböző építő anyagoknak vízen való szállítása számos hajós embert tett szükségessé és mivel erre a munkára az ottani dunaparti lakosok közül csak kevesen akartak vállalkozni, Bácsmegyéből 60 embert hozattak 24 kr. napi bérrel. Ezeknek a hajósebereknek a segédkezésével az angol Dewar a Dunagőzhajózási társaságnak az Izláson megfeneklett szénhajóját megszabadította. Sok vesződséget és hátramaradást okozott az ottani görögkeleti vallású munkásoknak rendkívül sok ünnepe, a melyen dolgozni egyáltalán nem akartak, sőt — mint segédmunkások — a szakmunkásokat is akadályozták a munkájukban.



Munka-állvány a Széchenyi-út építésénél. (Vásárhelyi eredeti rajza után.)

Az útépités 1835. és 1836. években nagy erővel folyt tovább Vásárhelyi vezetése alatt. Az 1836. év közepéig az út a Kazán-szorosban már jelentékenyen előre haladt s az egész útvonal Ó-Moldovától az oláh határig fel volt mérve, nivellálva és szelvényezve.

Az udvarnál, illetőleg a bécsi intéző körökben azonban a Ferencz császárnak 1835-ben bekövetkezett elhunytja után befolyásra jutott tényezők nem jó szemmel nézték az aldunai munkálatot, illetőleg Széchenyinek ez irányú működését s bár a nádor Széchenyi unszolásaira továbbra is kieszközölte a szükséges költséget, de már 1836. szeptember havában azt izente Széchenyinek — kit nem is

fogadott, — hogy a császár egyenesen megtiltotta, hogy az aldunai munkákra egy krajczárt is adjanak; mindannak daczára reméli, hogy még vagy 20.000 frtot meg fog szerezni. Széchenyit végtelenül bántotta ez a körülmény s a magából küld Vásárhelyinek 10.000 frtot. „Nehezen esik, tudja az Isten“ — írja Vásárhelyinek 1836.



A Széchenyi-tábla a Kazán-szoros bejáratánál.

szept. 21-én, — „de bajtársaimat ily gyáván, mint velünk bántak, elhagyni nem tudom.“

A nádornak mégis sikerült kieszközölni, hogy a Kazán-szorosban a megkezdett útépitést befejezzék s azt 1837-ben végre átadták a forgalomnak.

Az Al-Duna többi szakaszain az útépitést a következő években is folytatták s 1839. márczius 31-én kelt helytartótanácsi rendelettel

Berger Lajos horvátországi igazgató-mérnök leküldetett az addig végzett útéptési és sziklarepesztési munkák felülvizsgálatával azzal az utasítással, hogy Vásárhelyi Pál első hajózási mérnökkel egyetértve, a még sürgősen szükséges munkálatokat beszéljék meg. Ezen helyszíni vizsgálat alapján a nevezettek szükségesnek jelezték az út folytatását Ogradenától Orsováig s a Kazántól fel Tiszoviczáig. Vásárhelyi nyomban el is készítette a Kazántól Alibegig és Ogradenától az oláh határig terjedő útszakaszok vázlatos terveit s azokat Berger fel is terjeszsette az orsz. építési főigazgatósághoz. Ez alapon folytatták aztán az útéptést tovább, míg nem az az egész aldunai szakaszon elkészült s mint e nemből méltán kiváló technikai alkotás, évszázadokra biztosítja zseniális építőinek emlékezetét.

S ezzel Széchenyi az aldunai közlekedés javítására irányuló törekvéseinek legalább egy — habár csak kisebbik — részét megvalósította. E különben önmagában véve is nagyszabású alkotás — melyet a hálás kegyelet Széchenyi-útnak nevezett el — késő időkre megőrzendi Széchenyi nevét és emlékezetét s a „Magyar Mérnök-és Építész-Egylet“ csak kötelességet teljesített, a midőn 1885-ben emléktáblát állított fel a Kazán bejáratánál, mely rövid felírásában Széchenyi emlékét van hivatva e helyen megőrkíteni.

Az alkotó, a teremtető elme, a zseniális mérnök halhatatlan emlékezetének méltó megőrkítése azokra maradt, kik az Al-Duna hajózhatóvá tételét a nagy Vásárhelyi nyomdokain haladva, alapvető munkáit felhasználva, megvalósítani szerencsések valának.

Vásárhelyinek az Al-Duna hajózhatóvá, tételére vonatkozó terveit huzamosabb ideig tanulmányozta és tárgyalta az orsz. építési igazgatóság, azonban egyrészt pénzügyi nehézségek, másrészt a változott politikai viszonyok megakadályozták a tervezett munkálatok végrehajtását, bár Széchenyi a maga részéről mindent elkövetett, hogy ezen akadályokat eltávolítsa. 1841-ben hosszas rábeszélés és többszöri halogatás után József nádor is leutazott az Al-Dunára s behatóan megsemmisítette az ottani útéptő és sziklarepesztő munkálatokat s azok czélszerűsége és kitűnő végrehajtása fölött teljes elismerését fejezte ki.

Széchenyi még ezután is egészen 1846-ig majdnem minden évben leutazott, huzamosabb időt töltött az Al-Dunán, egyfelől hogy szorgalmazza az akadályok eltávolításának végrehajtását, másrészt hogy ellenőrizze a még szörványosan folyamatban volt sziklarepesztési munkálatokat, melyek 1846. elejéig végeztettek. 1846-ban azonban részint pénzhány, részint a felsőbb körök érdeklődésének

hiánya miatt, egészen be kellett szüntetni a munkát. Vásárhelyi is meghalt 1846-ban és ez alkalomból írja Széchenyi egy Orsován lakó barátjához, Popovics Phota-hoz, ki igen jelentékeny segítségére volt neki e munkálatok végrehajtásánál és a szerb fejedelemnek is rokona volt: „Vásárhelyi meghalt, jó éjt Demir kapi!“*)

Széchenyi mintegy belátta, hogy elhalván az a kiváló szakférfiú, a ki lelke egész hevével, nagy tudománya egész teljességével iparkodott e nagyszabású mű létesítését előmozdítani, másrészt meg a felsőbb körök érdeklődése is teljesen megszűnvén e munkák iránt: törekvése hiába való és ő nem érheti meg, hogy a Vaskapu a közforgalomnak úgy megnyittassék, a zuhatagoknak tervezett szabályozása oly módon végrehajtsassék, hogy az aldunai hajózás, nyügeitől megszabadítva, egész a Fekete tengerig minden időben lehető és szabad legyen.

*) Demir kapi = a Vaskapu török elnevezése.

VI. FEJEZET.

WEX ÉS MAC-ALPIN TERVEL.

A krími háború alkalmával, midőn az osztrák hadak Oláhországot megszállották, az akkori hadvezetők figyelmét fölkelte az aldunai zuhatagok szabályozása. Az osztrák kormány e végből 1854-ben leküldte Meusburger mérnököt s később Wex Gusztáv főmérnököt is, hogy tanulmányozzák a Vaskaput és ennek szabályozására nézve terveket készítsenek. Ők több alternatív tervet dolgoztak ki. Tervet készítettek nevezetesen arra, hogy a román (bal) parton a sziklák kirepesztése által a medertől megfelelő kőtöltéssel készítsenek hajóútát, a melyben lehetővé tegyék bármely vízállásnál a hajók felvontatását. Egy másik alternatív terv szerint a szerb (jobb) parton a Kasajna-völgytől kiindulva a Prigrada sziklapadon keresztül Sibb községig menő kőtöltések közé fogott nyitott csatorna lett volna építendő és pedig a Meusburger terve szerint egyenes, a Wex terve szerint a jobbpartba behajtó irányval. Később 1856-ban Meusburger a meglevő hajóút javítását ajánlotta megfelelő sziklarepesztések által.

Meusburger mérnök 1855. és 1856-ban végeztetett a Vaskapunál robbantásokat is és pedig Dinelli hajóskapitány közreműködésével, a ki szintén behatóan tanulmányozta a Vaskapu szabályozásának kérdését és részletes fölvételeket is készített azon egész sziklacsaportról, mely a Vaskapu zuhatagot alkotja s különösen azokról, a melyek eltávolítása által a hajózást e zuhatagban megjavíthatni remélte. Dinelli több fényképet és egy domborművet is készített a Vaskapuról az 1855-ben volt alacsony vízállásnak megfelelőleg, mely dombormű jelenleg a magyar kereskedelmi miniszterium birtokában van.

A krími háború után a Duna hajózásának kérdésével a nagyhatalmak is foglalkoztak. Az 1856-iki márczius 30-án kelt szerződés kikötötte a dunai hajózás szabadságát, anélkül azonban,

hogy bármily tekintettel is lettek volna az al-dunai hajózási akadályok eltávolítására. 1871-ben a Dunagőzhajózási társaság vette kezébe az ügyet és Mac Alpin, amerikai mérnököt bízta meg a zuhatagok tanulmányozásával, ki a Missisipi folyam szabályozásánál végrehajtott munkálataival nagy hirnevet szerzett magának.

Mac Alpin az Al-Dunát beható tanulmány tárgyává tette; az összes zuhatagok szabályozására nézve véleményét nyilvánította, terveket dolgozott ki, melyek azonban végrehajtásra ismét nem kerültek. Mac Alpin azt tűzte ki céljául, hogy a lehető legegyszerűbb eszközökkel minél nagyobb eredményeket érjen el és a természet által adott hajózási vonalakban igyekezett a hajózást lehetővé tenni. Ezért Sztenkánál hajlott irányban a hajóúton egy csatorna kirepesztését tervezte 60 m. szélességben. Kozla és Dojkénál szintén egy csatorna kirepesztését tervezte a szabad mederben, Izlász Tachtáliánál is a hajóutat igyekezett javítani és pedig kétféleképen. Egyfelől a hajóútban levő túlságosan kiemelkedő sziklák eltávolítása által, másfelől egy falazott kőgátnak a beépítése által, a mely Izlásnál kiindulva, a vizet a hajóútba terelte volna. A kisebb Tachtáliánál szintén egy fallal akarta felduzzasztani a vizet, hogy ez által a hajózásra szükséges vízmélység előállíttassék.

A Grébenen aluli akadálynál, hol magas vízállás alkalmával nagy vízbukás van, két párhuzamos falat tervezett építeni, hogy ezen falak közt a vízbukás hosszabb vonalra kiegyenlíttessék s ez által itt az akadálytalan hajózás lehetővé tétessék. Jucznál szintén a hajóútban tervezett egy 60 m. fenékszélességű csatornát. A Vaskapunál hasonlóan igyekezett eljárni, mint Izlász Tachtáliánál, nevezetesen a hajóútba akarta beterelni a vizet megfelelő falak és gátak beépítése által és kis víz alkalmával ki akarta kerülni azokat az akadályokat, melyek a hajózásnak útját állják. A Prigrada sziklánál ugyanis egy fallal a vizet a hajózási útba kívánta szorítani, hogy így felduzzasztva a vizet, az egyenetlen vízbukások és örvényezések kiegyenlítődjenek és oly vízszinemelkedés álljon elő, mely megfelelő mélységet ad a hajónak. Ezek a tervek azonban végrehajtásra szintén nem kerültek.

VII. FEJEZET.

A NEMZETKÖZI BIZOTTSÁG MUNKÁLATAI.

Ujabb és nagyobb lendületet volt hivatva adni az Al-Duna szabályozásának az 1871. évi londoni nemzetközi kongresszus, melyen a részt vett nagyhatalmak által márczius 13-án kötött szerződés — az 1856. év párisi szerződés XV. cikkének azon rendelkezésével szemben, mely szerint a Dunán a hajók és az azokon szállított árúk után semmiféle díj nem szedhető — a Vaskapu szabályozási munkálatok költségeinek törlesztésére biztosítja a hajódíjszedési jogot, VI. cikkelyében kimondván, hogy: „azon parti hatalmak, melyeknek területén a Duna zuhatagjai és a Vaskapu a hajózást akadályozzák, fentartják a maguk részére, hogy az ezen akadályok elhárítása céljából végrehajtandó munkák iránt megállapodjanak; a magas szerződő felek pedig elismerik a fent megjelölt hatalmak azon jogát, hogy bármely lobogó alatt közlekedő kereskedelmi hajóktól ideiglenes illetéket szedhessenek és hogy ezen illetékeket saját javukra bevételezhessék azon időpontig, mikorra a munkák végrehajtása céljából fölvett kölcsönt törlesztendették és kinyilatkoztatják, hogy az 1856. évi párisi szerződés XV. pontja a kölcsön megtérülésére szükséges időtartam alatt a folyam ezen részére nem alkalmazható.“ Ezen nemzetközi szerződés határozott kifolyásának lehet tekinteni, hogy 1873-ban a parti államok, nevezetesen az osztrák-magyar monarchia és a török birodalom kormányai egy szakférflakból álló vegyes bizottságot küldtek ki az Al-Dunára a zuhatagok helyszini tanulmányozása s az azok hajózhatóvá tételére vonatkozó tervek elkészítése végett. A magyar kormány Bodoky Lajos főmérnököt, az osztrák kormány Wawra mérnököt, a török kormány Mugel bejt küldte ki.

Ezen nemzetközi bizottság, a mellé rendelt magyar mérnökök közreműködésével, végrehajtván a tervezéshez szükséges felvételeket, mindenekeelőtt az általános szabályozási elvekre nézve abban

állapodott meg, hogy a zuhatagokon át, mindenütt a mederben, lehetőleg a hajóúton kívül 60 m. fenékszélességű és a legkisebb vízszin alatt 2 méter mély csatornák létesíttessenek s az esésirány és sebesség szabályozására — ott, a hol szükséges — az árvíz felé érő gátak építtessenek, végül tekintettel a szabályozás után is beálló nagyobb sebességekre, a mesterséges vontatás kérdése tanulmányozandó.

A bizottság továbbá, számolva a modern hajózás fokozott igényeivel, a zsilipes csatornákat teljesen mellőzendőknek találta s mindenütt nyílt csatornák létesítését javasolta. A bizottság ezen általános elvek s a Vásárhelyi-féle tervek és felvételek alapján egészen új részletes terveket dolgozott ki, melyek az Al-Duna egész szakaszára kiterjedtek.

A Szentka zuhatagnál a bizottság csak a hajóút kijávitását tartotta szükségesnek és pedig az által, hogy a hajóútban levő szikláknak a legkisebb vízszíne alatt 2 méter mélységben 60 méternyi fenékszélességben leendő kirepesztését hozta javaslatba. Némileg eltérően Mac Alpin tervétől, nem egészen a hajóútban, melyet kijelölni és megtartani nehezebb lett volna, hanem a felső hajózási vonal érintője irányában egy egyenes, körülbelül 800 m hosszú csatornát tervezett 444.480 frank költséggel, mi által ezen hajózási akadály könnyen megszüntethető.

A Kozla és Dojke zuhatagoknál a nemzeti bizottság szintén hajózási csalomát tervezett igen csekély eltéréssel Mac Alpin tervétől, t. i. kettős görbülettel, mely a Kozla felső szakaszától átmenne Dojke alsó szakaszához. Méretei ugyanazok, mint Szentkánál: 60 m. fenékszélesség, a legkisebb vízállásnál 2 m. mélységgel; költségét 1,914.968 frankra számították.

Az Izlás-Tachtália és Grében zuhatagoknál levő hajózási akadály megszüntetése végett a bizottság több alternatív tervet készített. Az Izlás-Tachtália zuhatagoknál kis vízálláskor beálló csekély vízmélység megszüntetése végett az egyik terv szerint a hajóútban javasolták egy 60 m. fenékszélességű és a 0 víz alatt 2 méter mély csatorna kirepesztését, mely csatorna széléit aztán úszókkal jelölték volna meg. Minthogy azonban az ezzel járó jelentékeny sziklarepesztés az akkori bizottság előtt ismeretes technikai segédeszközök mellett igen költséges lett volna s ezen csatorna által az egyenetlen vízfolyás, illetve sebesség sem leendő kiküszöbölve: a balpart mentén terveztek az Izláson és a nagy Tachtálián keresztül egy a medertől kötöttséggel elkülönített nyitott csatornát 60 m. fenékszélességgel és 0 alatti 2 méter mélységgel,

hasonlóan a V á s á r h e l y i által is javasolt tervvel, azonban a parttól beljebb a meder felé s nem zsilippel, mint azt V á s á r h e l y i tervezé.

A Grébennél, különösen magas vízálláskor, beálló nagy vízbukás s a grében-milanováczi folyamszakaszon kis vízkor előálló csekély mélység megszüntetése végett a bizottság három alternatív tervet dolgozott ki. Az első szerint a Grébenhegy csúcsától kiindulólág a medret összeszorították volna egész Milanováczig, a balparttól 500 méter távolságban az árvízszin fölött 80 cm. magas gáttal, mi által egyrészt kiegyenlítődtött volna magas vízkor a grébeni nagy vízbukás, másrésztől kis vízkor a grében-milanováczi szakaszon a felduzzasztott víz folytán meg lett volna az akadálytalan hajózásra szükséges 2 m. vízmélység. Ennek a gátnak a létesítése azonban igen nagy költséget igényelt volna. Ez okból terveztek egy másik gátat, a balparttól 360 méterre, a mely azonban csak a Grében-csúcsától számított mintegy 500 méter hosszban ért volna a nagy víz fölé s azon túl a megfelelő átmenettel leszállt volna a magassága 0'36, majd 0'15 méterre a duzzasztott kis víz fölé s a végén fölemelkedett volna 1'36 méterre a tényleges kis vízállás fölött. Azonban ennek a gátnak a költsége is oly jelentékeny volt, hogy a bizottság célszerűbbnek, illetve gazdaságosabbnak találta a grébeni nagy vízbukást a balpart mentén a medertől kőtöltéssel elkülönített nyílt csatornával kiegyenlíteni, a mederben levő sekély helyeket pedig a sziklafenék kirepesztése által eltávolítani. Ezen munkálatok költségeit 4,245.717 frankra számították.

A J u c z zuhatagnál a bizottság csupán a hajóútnak megfelelő kimélyítését és kiszélesítését tartotta szükségesnek s nem egyszersmind az esés csökkentését is. E végből a zuhatagon át a szabad folyóban közel a szerb (jobb) parthoz, szemben a Porecska patakkal 2230 m. sugaru ívben egy 60 m. fenékszélességű és 0 víz alatt 2 m. mély csatorna létesítését tervezték 1,242.619 frank költséggel.

A V a s k a p u n á l a nemzetközi bizottság a jobb part mentén egy 60 m. fenékszélességű, 0 víz alatt 2 m. mély, gátak közé fogott nyílt csatornát tervezett a jobb part felé gyöngén hajló ívben körülbelül a Vaskapu fölött betorkoló Kasaina völgy lábától, a Prigrada sziklán túl mintegy 400 m.-re, összesen mintegy 2100 m. hosszban. A gátak koronája a Prigradáig az eddig észlelt legmagasabb vízállás fölött 0'63 m.-re, onnan gazdasági szempontból csupán a legmagasabb víz színében terveztetett. Ezen munkálatok költségeit a bizottság 3,956.986 frankra számította, míg ha a csatorna egyenes irányban vezettnék, a költségek 4,548.037 frankot tennének.

Az összes hajózási akadályok terv szerinti eltávolítására, illetve megszüntetésére vonatkozó munkálatok költségeit a bizottság 11.804.770 frankra s az előre nem látható munkálatokra való tekintettel kerekszámban 13 millió frankra számította.

A nemzetközi bizottság, tekintettel arra, hogy az általa javasolt szabályozási módokkal csupán az eddigi mélységhiány leendett megszüntetve, a hajózásra hátrányos nagy folyási sebességek azonban továbbra is megmaradnak, tanulmány tárgyává tette a hajók mesterséges vontatásának kérdését is s erre vonatkozólag a bizottság magyar tagja: Bodoky Lajos részletes tanulmányt is dolgozott ki. E szerint a zuhatagokon át összesen 44·5 km. hosszban és pedig a Vaskapu-csatornán 3·5 km. hosszban egy sodronykötéllel, Tiszovicztól Berzászkáig 43·25 km. hosszban két kötéllel, vagyis összesen 90 km. hosszú sodronykötéllel; a kötélvontatás (touflage) lett volna alkalmazandó 500.000 tonna évi forgalomra 5 vontató kötélhajóval berendezve.

Ezen kötélvontatás beszerzési költségeit Bodoky 513.400 frankra s évi üzemi költségeit 155.000 frankra számította, minek fedezése végett tonna-kilométerenként 0·0105 frank vontatási díj szedését javasolta. A nemzetközi bizottság azonban ezen kötélvontatás berendezését nem vette be az általa tervezett munkálatok keretébe, mivel abban a nézetben volt, hogy azt egy magánvállalat előnyösebben létesíthetné és kezelhetné, mint maga az állam.

A nemzetközi bizottság 1874-ben elkészült az al-dunai zuhatagok hajózhatóvá tételére vonatkozó terveivel s azokat kormányaiknak benyújtotta.

VIII. FEJEZET.

A BERLINI NEMZETKÖZI KONGRESSZUS HATÁROZATA AZ ALDUNAI ZUHATAGOK HAJÓZHATÓVÁ TÉTELE ÉRDEKÉBEN.

A nemzetközi bizottság által az al-dunai zuhatagok hajózhatóvá tétele céljából 1873. és 1874. években tervezett munkálatok azonban ismét el lettek odázva, mígsem az orosz-török háború után a nagyhatalmak által 1878-ban Berlinbe összehívott nemzetközi kongresszus ezt a rég húzódó nemzetközi jelentőségű kérdést is bevonta tárgyalásai keretébe. S miután az osztr.-magyar monarchia 1878. július 8-án Szerbiával, mint az Al-Duna egyik parti államáva egyezményt kötött ezen szabályozási munkálatoknak Szerbia pénzbeli hozzájárulása nélkül leendő végrehajtására, melylyel szemben Szerbia kötelezettséget vállalt mindazon könnyítések megadására, a melyek a munkálatok érdekében követelhetők lesznek s a mennyiben szükséges lesz, a szerb partoknak is szabad használatára és miután Szerbia az osztrák-magyar monarchia részéről biztosítást nyert arra nézve, hogy az al-dunai hajózás tekintetében oly elbánásban fog részesíttetni, mint a legkedvezményesebb államok :*) az 1878. július 13-án kelt s az 1879. évi VIII. t.-cikkkel Magyarország törvényei közé is beiktatott és a berlini szerződés 57-ik cikkében kimondatott, hogy : „A Vaskapunál és zuhatagoknál létező hajózási

*) „L'Autriche-Hongrie se chargeant de faire exécuter les travaux de régularisation des Portes de Fer et des cataractes d'Orsova sans demander le concours financier de la Principauté, celle-ci s'engage a accorder toutes les facilités, qui pourraient être réclamées dans l'intérêt de l'exécution des travaux en tout qu'il y aurait nécessité de se servir provisoirement de la rive serbe.

Le traitement de la nation la plus favorisée est assuré à la Serbie par rapport à la navigation à travers les Portes de fer.

Les deux Gouvernements s'engagent a faire approuver, s'il le faut, la présente convention par les corps législatives de leurs pays.

Berlin le 8 juillet (26 juni) 1878. Andrassy m. p. (L. S.) J. Ristics m. p. (L. S.)“

akadályok elhárítására szükséges munkálatok végrehajtása Ausztria-Magyarországra bízatik. A folyó ama részének partmelléki államai meg fogják adni mindazon könnyebbítéseket, melyek ezen munkálatok érdekében igényeltethetnének. Az 1871. évi márczius 13-iki londoni szerződés VI. cikkének határozatai, melyek e munkák költségeinek fedezésére szolgáló ideiglenes díjszedésének jogáról szólnak, Ausztria-Magyarország javára fentartatnak.“

A berlini nemzetközi kongresszusnak ezen igen fontos határozata, mely a legjobban érdekelt nagyhatalomra bízta az al-dunai szabályozási munkálatok végrehajtását, közelebb hozta e rég vajdó kérdést a megoldáshoz. Még előnyösebben alakult e nagyszabásu munkálatokra nézve a helyzet az által, hogy Ausztria és Magyarország kormányainak közös megegyezése folytán a tervbe vett szabályozási munkálatok tényleges végrehajtását — a berlini szerződés által a munkálatok költségeinek fedezése czéljából biztosított ideiglenes díjszedési jognak Magyarországra való átruházása mellett — a magyar kormány vállalta magára, kijelentvén, hogy miután a magyar állam viseli a Vaskapu-szabályozás egész költségeit: a vég-elhatározás is úgy a műszaki tervek és a kivitel módozatára, mint a szedendő hajózási illetékek megállapítására nézve szintén csakis a magyar kormányt illetheti.

IX. FEJEZET.

A MAGYAR KORMÁNY ÁLTAL BEHIVOTT KÜLFÖLDI SZAKÉRTŐK VÉLEMÉNYE ÉS JAVASLATAI.

Ettől kezdve a magyar kormány és a szakkörök igen élénken foglalkoztak a szóban levő munkálatok végrehajtásának nagyfontosságú kérdésével, s hogy a létesítendő szabályozási munkálatok a hajózás követelményeinek és a folyam meder- és vízjárási viszonyainak megfelelően hajtassanak végre, a magyar kormány az országban, különösen a Tiszavölgyén dúlt rendkívüli vízáradások folytán eszközlendő munkálatok fölötti véleményadásra 1879. meghívott külföldi kiváló szakférfiakat*) egyszersmind arra is felkérte, hogy az al-dunai zuhatagok és a Vaskapu hajózhatóvá tételére vonatkozólag a nemzetközi bizottság által készített terveket a helyszínen vizsgálják meg és a szabályozásra nézve véleményüket szintén terjeszszék elő. A külföldi szakférfiak ennek folytán beható bírálat és tanulmány tárgyává tették e nagyfontosságú kérdést és erre vonatkozólag előterjesztett véleményes jelentésükben kiterjeszkedtek a tervbe vett munkálatok mindenik részére.

A Szentkánál a nemzetközi bizottság által tervezett hajóútát a külföldi szakértők is megfelelőnek találták.

A Kozla-Dojke zuhatagnál a mostani hajóútban tervezett kettős görbületű meder-csatorna létesítését azonban nem heíyeselték, egyfelől azért, mert előállítása a hajóútban a munka tartama alatt akadályozná a hajózást, de különösen azért, mivel ezen kettős görbületet hajózási szempontból fölötte hátrányosnak találták. Minél fogva azt ajánlották, hogy a csatorna, illetve hajóút, még ha vala-

*) Franciaországból: Louis Gros főfelügyelő, Louis Jaquet főmérnök; Hollandiából: J. A. A. Waldorp főmérnök; Olaszországból: P. Barilari a közmunkatanács alelnöke Rómában; Németországból: Theodor Kozłowski Elba-szab. igazgató.

mivel többbe kerülne is, a nemzetközi bizottság által tervezett 60 m. enékszélességgel és 0 vízalatti 2 m. mélységgel a balpart mentén egyenes vonalban létesíttessék.

Az Izlás, Tachtália és Grében zuhatagoknál a külföldi szakértők a Grében fölött a hajózási vonalban a jobbpart mentén egy nyitott medercsatorna létesítését, míg a Grében alatt ezen hegycsúcsnak a 0 víz fölötti 2—3 m. magasságban leendő lehordása mellett, a Grében csúctól kiindulólág, egyébként a nemzetközi bizottság által is javasolt vonalozásban, de a jobbparton való bekötéssel egy szorító gát létesítését javasolták a duzzasztott kis vízszín fölött 2 méterről fokozatosan 3 méterre emelkedő magassággal.

A Jucz zuhatagon át előállítandó hajóútra nézve a külföldi szakértők nem tartották elegendőnek a nemzetközi bizottság által a jobbpart mentén tervezett nyílt medercsatornát, de szükségesnek jelezték, hogy az itteni nagy sebesség a meder megfelelő összeszorítása, tehát a kis vízszín felduzzasztása által megfelelően mérsékeltessek. E célból a jobbpart mentén a Porecska patak torkolatától kiindulólág egy szorító gát építését javasolták a balparttól 350 m. távolságban egész Golubinje szerb községig, a duzzasztott kis vízszín fölött 2 méterről fokozatosan 3 m.-re emelkedő magasságban s e mellett a balpart mentén egyenes vonalban egy nyílt meder-csatorna kirepesztését ajánlották a nemzetközi bizottság által megállapított méretekkal.

A Vaskapu zuhatagon át a nemzetközi bizottság által tervezett nyílt csatornát az ottani hajózás kellő biztosítására nem tartották megfelelőnek s ezért ugyanabban a vonalban egy zsilipes csatorna építését javasolták. A külföldi szakértők az általuk javasolt összes munkálatok költségét 22 millió frankra számították*), szintén tekinteten kívül hagyva a láncz- vagy kötélhajózás berendezését, a melyet ugyancsak szükségképeni részül tekintenek a zuhatagok szabályozásának.

*) Ebben az egyes zuhatagokban teljesítendő munkálatok a következő összegekkel vétettek fel. Stenka 444.480 fr., Kozla-Dojke 2,500.000 fr., Izlás-Tachtália-Grében 4,000.000 fr., Jucz 1,200.000 fr., Vaskapu 12,000.000 fr., előre nem látottak 1,855.000 frank.

X. FEJEZET.

A TERVEK TÁRGYALÁSA.

Az al-dunai Vaskapu és az ottani többi zuhatag hajózhatóvá tételére ezek szerint a következő tervek álltak rendelkezésre:

1. Vásárhelyi Pál eredeti felvételei a 30-as évekből, mely felvételek adatai a későbbi tervezésekhez is alapul szolgáltak, valamint az általa készített szabályozási tervek.

2. Wex Gusztáv és Meusburger osztrák mérnökök tervei az 50-es évekből, későbbi kiegészítésekkel.

3. Mac Alpin amerikai mérnök tervei 1871-ből.

4. Az e czélra kiküldött nemzetközi bizottság által 1873—74-ben készített tervek.

5. A Tiszaszabályozás megvizsgálására a magyar kormány által 1879-ben meghívott külföldi szakértők terve, illetve javaslatai.

Ezek a különféle tervek bő anyagot szolgáltatottak ezen európai fontosságú szabályozási kérdés minden irányú beható tárgyalására s teljesen érthető az a rendkívül nagy érdeklődés, melylyel e kérdést a szakkörök felkarolták. S a legnagyobb elismerés ez irányban a bécsi „Donau-Verein“-t illeti meg, a mely akkori jeles és buzgó titkárnak, Zels Lajosnak a kezdeményezésére külön kötetben kiadta Vásárhelyi Pál mérnök arcképével díszítve, az al-dunai Vaskapuszabályozásra vonatkozó összes terveket és műleírásokat*) s ezzel lehetővé tette, hogy e kiválóan fontos hajózási kérdés iránt az érdeklődés a legtágabb körökben is fölkeltesse.

Ettől kezdve különösen a Donau-Verein s az osztrák mérnök-és építész-egyesület, utóbbi 1881. április havában, több ülésen át rendkívül nagy érdeklődés mellett tárgyalta ezeket a terveket s a tárgyalás anyagát külön kötetben is közzétette.**)

*) Aktenstücke zur Regulierung der Stromschnellen der Donau zwischen Moldova und Turn-Severin. Herausgegeben vom Donau-Verein 1880.

**) Stenographischer Bericht über die im April 1881 im österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereine stattgehabte Discussion betreffend die Beseitigung der Schiffahrts-Hindernisse auf der unteren Donau. Wien 1881.

Még ugyanebben az évben behatóan foglalkozott a „Donau-Verein“ a tervezett munkálatok végrehajtásának egyik legfontosabb és legkényesebb kérdésével, nevezetesen a tervezett vízalatti sziklaeltávolítási munkálatok miként leendő végrehajtása módjával. Erre nézve ugyanis Lauer János cs. és kir. mérnökkari őrnagy még 1880-ban egy saját találmányu sziklarepesztési eljárást terjesztett az egyesület elé. Ezen eljárás abban állott, hogy a vízalatti sziklákat az azok felszínére helyezett dynamit-patronokkal kívánta kirepesztetni. E célra külön fahajót szerkesztett, melynek a végén egy kiugró állvány akként volt készítve, hogy a dynamit-patron egy ferdén álló vasrúd végére erősítve helyezték a kirobbantandó sziklára, mely vasrúd egyszersmind a sziklafének mélyégének, illetve magasságának a meghatározására is szolgált és pedig úgy a robbantás előtt, mint a robbantás után.

A „Donau-Verein“ ezzel a sziklarepesztési móddal 1881. nyarán Kremsnél a Dunában beható kísérleteket is tétetett, melyek alapján az al-dunai viszonyokra való tekintettel megállapították, hogy egy köbméter szikla kirepesztése a víz alatt a Lauer-féle módszer szerint 12 forintba kerül. Ezen vízalatti sziklarepesztési kísérletekről szóló terjedelmes jelentést, mely az al-dunai e nemű munkálatok mikénti végrehajtására is részletesen kiterjeszkedik, a „Donau-Verein“ 1883-ban szintén közzétette.*)

Az al-dunai Vaskapu s az ottani többi zuhatag hajózhatóvá tételére irányuló nagyfontosságú munkálatok történetében a „Donau-Vereint“ méltán megilleti tehát az ő szakavatott és áldozatkész közreműködéseért a legteljesebb elismerés.

*) Beitrag zu den Aktenstücken zur Regulirung der Stromschnellen der Donau zwischen Moldova u. Turn-Severin. Mit 15 Tafeln u. 11 Figuren im Texte. Wien 1883.

XI. FEJEZET.

ÚJABB FELVÉTELEK ÉS TERVEZÉSEK. A SZABÁLYOZÁSI TERVEK MEGÁLLAPÍTÁSA.

Az al-dunai zuhatagok tervezett szabályozásának végrehajtását néhány évvel ismét elodázták a kedvezőtlen pénzügyi viszonyok s csak 1883. évben vette ismét kezébe e nagyfontosságú ügyet a magyarországi közmunka- és közlekedési ügyek akkori vezetője, báró Kemény Gábor, de legkülönösebben az akkori közlekedési államtitkár, Baross Gábor, a nagyszabású alkotásai közben 1892. május 8-án oly váratlanul elhunyt kereskedelemügyi miniszter, a ki mindjárt teljes mértékben felfogta az al-dunai zuhatagok hajózhatóvá tételének nagy horderejét, úgy a hazai hajózás, mint a nemzetközi forgalom szempontjából. Minthogy pedig egyrészt a nemzetközi bizottság tervei és a külföldi szakértők javaslatai közt sok tekintetben éles ellentétek merültek fel, másrészt sem a nemzetközi bizottságnak aránylag rövid idei működése alatt, sem a külföldi szakértőknek nem volt alkalmuk a helyszínen oly kiterjedt és részletes fölvételeket eszközölni a zuhatagok meder- és vízviszonyairól, a minők az egymástól sok tekintetben eltérő javaslatok és tervezetek kellő összehasonlítására és megítélésére okvetlenül megkívántattak: ennél fogva a közmunka- és közlekedésügyi miniszter 1883-ban megbizta Wallandt Ernő akkori országos középítészeti felügyelőt mindazon pótfelvételek végrehajtásával és az ezek alapján módosítandó tervek elkészítésével, melyek a külföldi szakértők javaslatainak és a nemzetközi bizottság terveinek összehasonlítására, esetleg a javaslatok előnyeinek mérlegelésére alapul szolgálhatnának, hangsúlyozván különösen azt, hogy a végrehajtandó tanulmányoknál és tervezéseknél figyelembe veendők a külföldi szakértők jelentésében kifejtett nézetek és javaslatok. A kiküldetési rendelet előírta továbbá, hogy

1. a Kozla-Dojke zuhatagoknál a nemzetközi bizottság által ter-

vezett kettős görbületű hajóút helyett a balpart mentén egy egyenes irányú hajóút tanulmányozandó ;

2. az Izlás-Tachtália-Grében zuhatagoknál: Grében és Milánovác közt a nemzetközi bizottság által tanulmányozott alacsonyabb szorító gát terve kiegészítendő oly módon, hogy a gát a Grében-sziklahegy csúcsától induljon ki, alsó végén pedig a jobbparthoz csatlakozzék ; az egyszerű kőhányásból készítendő gát magassága a felső 4 km. hosszban 2 m. legyen, azon alúl pedig egyenletesen növekedjék, úgy hogy a jobb parthoz való csatlakozásnál 3 méter magasságot érjen el a duzzasztott null vízszín fölött. Izlás felső végétől Grébenig, a mennyire lehet, a jobb, esetleg a balpart mentén egy nyílt csatorna tanulmányozandó, a Grébenen alúl tervezett szorító gát által előidézendő vízszinduzzadás figyelembe vétele mellett.

3. a Jeczuhatagnál szintén egy alacsony szorító mű tanulmányozandó, mely a jobbpartból a Porecska patakon alúl kiindulva, a balpatttól 350 m. távolban halad el s Golubinjénél ismét a jobbparthoz csatlakozik s ha ezen szorító mű a helyi viszonyok folytán kivihetetlennek bizonyulna, zsílipés csatorna lenne tervezendő.

4. a Vaskapu zuhatagnál a jobbpart mentén a nemzetközi bizottság által javasolt vonalban a Dunától elkülönített zsílipés csatorna tervezendő, melynek jobb partját a legmagasabb vízszint meghaladó és kőburkolattal ellátandó töltés, balpartját pedig ugyanoly magas falazat képezze.

5. Az 1873/4-ben működött nemzetközi bizottság tervei kiegészítendőek az Ó-Moldova és Szt.-Heléna közt eső hajóút tanulmányozásával és esetleg ezen hajóút javítása végett szükséges munkálatok tervezésével.

Hogy továbbá a nemzetközi bizottság által a költségek kiszámításánál a víz alatti sziklarepesztés alapjául fölvetett egységárra nézve megbízható adatok birtokába lehessen jutni: a miniszter elrendelte, hogy megfelelő sziklarepesztési kísérletek alapján ezen kiválóan fontos kérdés is beható tanulmány tárgyává tétessék.

Wallandt ennek a rendkívül fontos megbízatásnak — a mellé rendelt mérnökök közreműködésével — még ugyanabban az évben megfelelt. A pótfelvételeket — a kapott utasítás értelmében — végrehajtotta, a terveket mind elkészítette, a Vaskapu zuhatag megkerülésére a külföldi szakértők javaslata szerint tervezett zsílipés csatornával szemben azonban határozott állást foglalt a nyílt csatorna mellett, mely a szabad hajózás feltételének még arra az esetre is jobban megfelel, mint a zsílipés csatorna, ha benne a

vízfolyás sebessége igen nagy lenne, mivel ezen a már Bodoky által 1874-ben javasolt kötélvontatás által könnyen lehet segíteni; a mi pedig a külföldi szakértők azon aggályát illeti, hogy a csatornába kis vízkor nem fog elég víz bemenni, az szintén elosztható, mivel a csatorna baloldali töltésének 0 fölötti 1 m. magasságban megfelelő tölcészerű kibővítésével a kellő mennyiségű víz beteretelése a csatornába szintén nehézség nélkül biztosítható.

Az Ó-Moldova és Szt.-Heléna közti Dunaszakaszt, valamint a Vaskapu alatti részt a rendelkezésre álló idő rövideje miatt csak azokon a helyeken vizsgálta meg, a hol az ottani helyi viszonyokkal ismerős hajókalauzok elégtelen vízmélységet jeleztek s ezeken a helyeken bár csak szórványosan, de tényleg konstataáltak, hogy a 0 vízszin alatt nincs meg az alapul vett 2 m. vízmélység, minél fogva itt egyes sziklacsúcsok eltávolítandók lesznek, mire 10.000 köbméter szikla eltávolítását a költségvetésbe fel is vette.

A víz alatti sziklarepesztéseket illetőleg Wallandt, Lauer János cs. és kir. mérnökkari ezredes — a ki saját találmányú robbantási módszerével már előbb tett Kremsnél a Dunában kísérleteket — kérte fel az Al-Dunán eszközleendő kísérleti repesztések végrehajtására. Lauer ennek a megbízatásnak eleget is tett s a kísérletek — melyeknél a repesztett anyagnak közel $\frac{2}{3}$ -át elvitte a víz s csak jó $\frac{1}{3}$ -ada igényelt kikotrást — oly kedvezőknek mutatkoztak, hogy ezek alapján Wallandt a Lauer-féle eljárást úgy olesóság, mint egyszerűség tekintetében igen előnyösnek találván: a tervezett víz alatti sziklarepesztések végrehajtására ennek az alkalmazását ajánlotta.

Wallandt 1884-ben benyújtotta az összes terveket a miniszternek. S az ekként egyrészt a nemzetközi bizottság, másrészt a külföldi szakértők javaslatai és az ujabban eszközölt felvételek alapján készített terveket a közmunka- és közlekedésügyi miniszteriumban akkor fennállott műszaki tanács a miniszter és az államtitkár elnökelete alatt tartott több ülésen igen behatóan tárgyalta.

A műszaki tanács elfogadta a Szentka zuhatagnál a nemzetközi bizottság által tervezett s a Kozla-Dojke zuhatagnál a külföldi szakértők által javasolt nyílt meder-csatornát, úgyszintén hozzájárult az Izlás-Tachtália zuhatagon át a külföldi szakértők által a jobbpart mentén a hajóútban javasolt csatorna létesítéséhez, nemkülönben a Grében hegycsúcsnak 150 méter szélességben a 0 víz fölé 2 m. magasságban a külföldi szakértők által javasolt lehordásához és a Grébentől Milanováczig tervezett szorító gát létesítéséhez, utóbbinak kiegészítéseül csupán néhány kereszt-

gát beépítését ajánlván. A J u c z zuhatagon át létesítendő hajóútra nézve szintén elfogadta a műszaki tanács a külföldi szakértők javaslata szerint készített tervezetet. A Vaskapu zuhatagon át a külföldi szakértők által javasolt zsilipes csatorna létesítését az akadálytalan hajózás biztosítására való tekintetből nem tartotta elfogadhatónak s e helyett — a nemzetközi bizottság által javasolt vonalban és annak alapul vétele mellett — egy 80 m. fenékszélességű, 0 víz alatt 2 m. mély s az eddig észlelt legmagasabb árvíz színét meghaladó magasságú gátak közé fogott nyílt csatorna építését hozta javaslatba. Ezeken felül, tekintettel arra, hogy a zuhatagok közötti szakaszokon is vannak sekélyes helyek, a hol kis vízálláskor nincs meg az akadálytalan hajózásra szükséges 2 méter vízmélység, a műszaki tanács ezen hajózási akadályok eltávolítását szintén fölvetette — habár részletes adatok hiányában egyelőre csak általánosságban is — a szabályozási terv keretébe.

A műszaki tanács által ekként megállapított tervek a közmunka- és közlekedésügyi miniszter által jóváhagyatván, azok úgy az osztrák, valamint a szerb és román kormányokkal is közöltettek, hogy a végrehajtandó munkálatok természete, mérve és terjedelme iránt ezen érdekelt kormányok a berlini szerződésnek erre vonatkozó határozmányaira való tekintettel eleve kellő tájékoztatnyerjenek.

Az aldunai Vaskapunál és az ottani többi zuhatagnál létező hajózási akadályok elhárítása czéljából létesítendő szabályozási munkálatoknak ekként megállapított terveit a következőkben ismertetjük:

A szabályozási munkálatok egyedüli és végczélja: az al-dunai zuhatagokon át az akadálytalan folyami hajózás biztosítása. Ennek elérése végett kettős a feladat, a mit megoldani kell. Egyik az alacsony vízállások alkalmával beálló csekély vízmélység megszüntetése, másik a túlságosan nagy sebességek mérséklése. A csekély vízmélység megszüntetése végett a zuhatagokon át a hajóútnak 60 m. fenékszélességgel való kimélyítése lett tervezve az eddig észlelt legkisebb vízállás, t. i. az 1834. évi október 23-án beállott kis víz színe alatt 2 méter mélységre. A 60 m. fenékszélesség ugyanis — az illetékes szakkörök egybehangzó véleménye szerint — teljesen megfelel az Al-Dunán várható nagyobb mérvű hajózás fokozottabb igényeinek is, különösen ha hozzáteszszük, hogy a szabad mederben előállítandó ezen hajóutak lehetőleg egyenes vonalban, vagy a hol elkerülhetetlen volt — igen gyöngye hajlással akként terveztettek, hogy a hajóvonatok bemenetele — a folyam

természetes sodrára való tekintettel — nehézségekbe ne ütközzék. A tervezett hajóutaknak a legkisebb vízszín alatti 2 m. mélysége szintén teljesen kielégíti az al-dunai hajózás igényeit, különösen ha tekintetbe vesszük, hogy az ezen mélységre nézve alapul vett kis vízszín 1834. óta még egyszer sem állott be s a normális rendes kis vízszín ennél legalább 0.5 méterrel, de sőt többel is magasabb, úgy hogy a létesítendő hajóutaknak legcsekélyebb mélysége 2.5 méternek vehető. Ez pedig teljesen elegendő még 1000 tonnás uszályok számára is. A zuhatagok hajózhatóvá tétele céljából a tervezett méretek tehát teljesen megfelelnek a folyami hajózás igényeinek. Hangsúlyozni kívánjuk itt a folyami hajózást, mint-hogy még szakkörökből is hallani oly téves nézeteket, mintha az al-dunai zuhatagok szabályozásának az volna a célja, hogy a tengeri hajók a Dunán esetleg Budapestig is feljöhessenek. Ez azonban nagy tévedés és hiú ábránd, mivel még abban az esetben is, ha az al-dunai zuhatagok ennek megfelelőleg lennének szabályozva (a minnek különben egymagában semmi célja sem lenne), a Dunán a tengeri hajók még sem jöhetnének fel, mivel az alsó és közbelső szakaszokon s az egész Közép-Dunán nincsen kis vízálláskor nagyobb átlagos hajózási mélység a kis víz alatti 2 méternél s nagyobb mélységeknek mesterséges előállítása oly óriási költségbe kerülne, a mely teljességgel nem állna arányban az ez által elérhető előnyökkel.

A zuhatagok szabályozásának egyedüli főcélja tehát első sorban a folyami hajózás igényeinek megfelelő hajózási út előállítása. Célja másodszorban a zuhatagokon át előálló nagy folyási sebességeknek lehető mérséklése. E végből az illető folyamszakaszokon a medernek kőgátakkal való megfelelő összeszorítása tervezetett, hogy az ekként létesített vízszínduzzasztás által a víznek hirtelen bukása hosszabb szakaszra elosztatván, az a nagy folyási sebesség, mely a hajózásnak eddig szintén akadályul szolgált, lehetőleg mérsékeltessek. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy a folyási sebesség ezen korlátozásának természetszerűleg meg van a helyi viszonyok által vont és át nem léphető határa, minélfogva nincs az kizárva, sőt nagyon valószínű, hogy különösen a Vaskapucsatornában valamely mesterséges hajóvontatásról kellend majd gondoskodni, mire nézve a kellő tanulmányok máris meptétettek.

Az Al-Dunának bázis-turnszeverini szakaszán az első hajózási akadályt — mint azt e folyamszakasz részletes ismertetésénél előadtuk — az u. n. Szentka zuhatag, illetőleg az egész medren átmenő sziklapad képezi. Minthogy e szakaszon a vízszín esése

nem jelentékeny (a kis vízszín esése 1 méterre 0·000357), csupán a kellő hajózási vízmélység előállításáról kellett gondoskodni. E végből a balpart mentén, attól mintegy 300 méter középtávolságban a folyam sodrából kiindulólág mintegy 825 méter hosszú, az orsovai vízmércze 0 vízállásának megfelelő kis vízszín alatt 2 méter mély, 60 m. fenékszélességű egyenes irányú hajóút (csatorna) létesítése terveztetett a sziklafenek megfelelő (7408 köbmétert tevő) kirepesztése által.

Ettől mintegy 14·8 kilométerre van a már sokkal jelentékenyebb hajózási akadályt képező Kozla és Dojke kettős sziklapad és pedig a Kozla a Sirinya patak fölötti szélesebb mederben, míg a Dojke a nevezett patakon alul, a mederszűkület elején zárja el a medret, úgy hogy a folyam sodra Kozlától, a balpartról egyszerre kénytelen átesapni a jobb partra a Dojke sziklapad végén levő mélyedés irányában. A Kozla és Dojke sziklapadok által képezett hajózási akadály elhárítása végett — miután a vízszín esési viszonyai nem oly kedvezőtlenek, hogy a hajózásra hátrányosaknak lennének tekinthetők (a kis vízszín viszonylagos esése 0·00093) — csupán a magyar part mellett vezető egyenes irányú és a fentebb már említett méreteknak megfelelő 2100 m. hosszú nyílt hajózási út terveztetett a mederben, a sziklafenek megfelelő kirepesztése által. Az e végből eltávolítandó szikla mennyisége 65·775 köbméterre számíttatott.

A Kozla-Dojke zuhatagtól mintegy 9 kilométerre egész sorozata kezdődik azon hosszú és egymással összefüggő jelentékeny hajózási akadályoknak, melyeket az Izlás és Tachtália sziklacsoportok, továbbá a Grében szorulat és végre a Grébentől Szviniczán alúlig elvonuló sziklapad képez. Itt már nem csak az elégtelen vízmélység, de a nagy vízszínesés is lényeges akadály a hajózásnak. Ugyanis a míg egyrészt az Izlás és Tachtália nevű sziklapadok fölött, valamint a Grében hegycsúcs alatt, egyszerre túlságosan kiszélesedő mederben különösen a Szviniczánál a fenéken átnyúló sziklapadon a kis vízállás alkalmával nincs meg a hajózásra szükséges vízmélység; addig másrészt a Grében hegycsúcs által, sőt részben ezzel szemben a balparton levő u. n. Vrány sziklapad által is összeszorított mederből a víz egyszerre a csaknem négyszer oly széles mederbe jutván: a Grében hegycsúcs alatt különösen magas vízállás alkalmával, oly jelentékeny vízbukás áll elő, mely szintén igen lényeges akadály a hajózásnak. A létesítendő szabályozásnak tehát e szakaszon kettős feladat jutott. Egyrészt előállítani a hajózásra szükséges vízmélységet, másrészt megszüntetni a hajózást

akadályozó vízbukást. Ennek megfelelőleg egyrészt az Izlász-Tach-tália zuhatagokon keresztül a mederben a jobbpart mentén mintegy 3500 m. hosszban egy nyílt hajóút terveztetett az orsovai vízmérete 0 vízállásának megfelelő kis víz színe alatt 2 méterre 60 m. fenékszélességgel (46736 m. szika kirepesztése által), másrészt hogy a Grében szorulatnál létező s a vízállással aránylag növekedő vízbukás megsérkeltesék s hogy a Szvinczán alúlig terjedő sziklapadon az akadálytalan hajózáshoz megkívántató vízmélység biztosíttassék, a grébeni beszögellő hegytől kiindulva — ennek 150 m. szélességben a 0 vízszín fölött 2·8 m., a duzzasztott vízszín fölött 2 m. magasságban leendő lehordása mellett — a magyar parttól átlag 350 m. távolságban egészen Milanováczig egy a kis vizet összeszorító és ez által a kis vízszínt duzzasztó kőgát építése terveztetett 479.964 m³ kőanyag beépítésével.

A gátnak egész hosza mintegy 6200 méter, magassága a szabályozás előtti kis vízszín fölött a Grében hegyesúcsnál 2·80 m., innen egyenletesen leszállt a 2674 folyóméternél 2 méterre s ebben a magasságban marad meg egész a végeig. A gát 3 méter koronaszélességgel, mindkét oldalon 1:1·5-höz hajló oldallejtővel egészen kőből terveztetett, a kőhányás felszínénne a kisvíz magasságáig burkolatszerű kiegyenlítésével, hogy a víz és a jég ne legyen képes azt megbontani. Hogy a gát nagy hosszában a meder elzárt részében érvényesülő nagy vízszínkülönbség megosztassék, a szorítógát két keresztgát által lesz a jobbparttal összekötve, a melyek a szorítógát magasságában 2 méter koronaszélességgel, fölfelé 1:1·5, lefelé 1:3-hoz hajló lejtővel szintén egészen kőből terveztetettek. Mindezen gátak építéséhez az anyagot első sorban a 150 méter szélességben lehordandó Grében sziklacsúcs volt hivatva szolgáltatni.

Csaknem hasonló természetű, bár kisebb terjedelmű akadálylyal kell megküzdenie a hajózásnak a Grébentől 11 kilométerre fekvő Jucz zuhatagnál. Itt az egész medret fenékgátszerűleg elzárja egy serpentinkőzetből álló sziklapad, a mely alacsony vízálláskor sekély mélysége mellett valóságos zuhatagot képez s a hajózást teljesen lehetetlenné teszi. Magas vagy csak közép vízálláskor is ezen sziklapad nem képes érvényesülni, mivel a Jucz alatt 14 kilométerre kezdődő Kazán szoros által előidézett vízszínduzzasztás egész idáig visszahat s a vízszínt a Jucz fölött is kiegyenlíti. A Jucz zuhatagnál előálló hajózási akadály elhárítása végett tehát a szabályozásnak kettős feladatot kellett megoldania. Egyfelől elő kellett állítani a hajózás céljaira szükséges vízmélységet, másfelől

a kis vízálláskor olőálló nagy vízszínesést megfelelően mérsékelni volt szükséges. Ezen kettős cél elérése végett terveztetett egy-részt egy egyenes irányú szabad hajóút magában a mederben, közel a balparthoz mintegy 1000 m. hosszban, felső végével a folyam sodra felé hajló irányban, a sziklafeneknek az orsovai vízmércze 0 vízállásának megfelelő kis víz színe alatt 2 m. mélységben 60 m. fenékszélességgel leendő kirepesztése által; másrészt a jobbpártól a Porecska patak torkolatától kiindulólag egy szorító gát a balpárttól 300 m. minimális távolságban a Golubinja szerb község fölött levő szigetig s azon át bekötvé a jobb partba. Ez a gát kezdetétől számítva 1600 méter hosszban az általa felduzzasztott kis vízszín fölött 0.5 méter, innen egyenletesen 1.25 m. magasságig emelkedőleg 3 m. koronaszélességgel, 2:3-hoz hajló oldalajtókkal egészen kőből terveztetett a felszínének kőrakatszerű kiegyenlítésével, hogy a víz meg ne bonthassa. A gát által előidézett maximális vízszínduzzasztás kis vízálláskor 1.80 méterre számítottatott s ez által a Jucz zuhatagon át kis vízálláskor egyenlőtlenül érvényesülő 0.00163, 0.0024, 0.005596, 0.00253 viszonylagos esés 0.00014-re mérséklődik, mi által kapcsolatban a hajóútnak megfelelő lemélyítésével az akadálytalan hajózás ezen a szakaszon is kellőleg biztosítva leendő. — Ezen szabályozási munkálatok összesen mintegy 31.773 köbméter víz alatti sziklának a kirepesztését és eltávolítását s 120.521 köbméter kőanyagának a szorító gátba való beépítését teszik szükségessé.

Az utolsó és a legnagyobb hajózási akadályt az egész Al-Dunán a Magyarország határán alúl 3 km. távolságban kezdődő u. n. V a s k a p u képezi. Itt a különben elég széles medren rézsutosan áthúzódó u. n. Prigrada sziklapad, kapcsolatban a balparti hegy lábánál a mederbe nyuló sziklanyelvekkel és szórványosan kiemelkedő sziklaszirtekkel, annyira elzárja a víz folyását, hogy alacsony vízálláskor a hajózás teljesen szünetelni kénytelen, de sőt közepes vízállások alkalmával is igen nagy nehézségekkel kell a hajózásnak megküzdénie s teljes hajóvonatok közlekedéséről szó sem lehet. A Vaskapunál tehát a hajózási nehézségek annyiban sokkal jelentékenyebbek, mint a többi zuhatagnál, hogy a hajózásnak bárminő vízállásnál is akadályokkal kell megküzdénie s a hajózás szabadsága mindenkor korlátozva van, míg a többi zuhatagnál csupán alacsony vízálláskor van a hajózás akadályozva. A Vaskapunál levő hajózási akadályok elhárítása végett tehát oly radikálisabb eszközkhöz kellett folyamodni, a mely által lehetővé válnék úgy a csekély vízmélységnek, mint a nagy vízbukásnak és

az ezzel kapcsolatos rendetlen vízfolyási viszonyoknak ha nem is megszüntetése avagy csak korlátozása által is, — a mi teljes lehetetlenség lenne — de legalább megkerülése által az akadálytalan hajózást minden vízállásnál lehetővé tenni. E végből a Vásárhelyi által a 30-as években tervezett, majd a külföldi szakértők által 1874-ben javasolt zsilipes csatorna helyett a hajózási és műszaki követelményeknek — az illetékes tényezők határozott véleménye szerint — inkább megfelelő nyílt csatorna építése határoztatott el és pedig a jobboldali mentén, annak gyöngén behajló irányához simulva, az 1873. évi nemzetközi bizottság által is javasolt vonalozással a medertől a legmagasabb vízszine fölé érő gátak által teljesen elkülönítve. A csatorna tervezésénél mérvadóul szolgált, hogy abban a Vaskapu fölött és alatt érvényesülő vízszín minden vízállásnál lehető egyenletesen és az elérhető legkedvezőbb esési viszonyok mellett kiegyenlítődjék és hogy abban a legnagyobb hajóvonatok is kényelmesen elférjenek, sőt ki is térhessenek.

Ez utóbbi célból a Vaskapu csatorna a benne előálló legkisebb vízszín alatti 2 m. mélységben 80 méter fenékszélességgel tervezetett a sziklafenek megfelelő kirepesztése által. A csatorna a Prigrada sziklapad felső vége fölött kezdődőleg 1770 m. sugaru ívvel, majd 1180 méternyi ív után egyenes irányban tervezetett a Ploca sziklapadon át egész Sibb községig, összesen 2200 m. hosszban.

A csatorna jobboldali gátjának felső vége 435 m. sugaru körívben megkerüli a Kasaina patak hordalék-kúpját és a római sáncz jobboldali maradványának felső végénél be van kötve a partba; alsó végén pedig a Plochia szikla alatt egy 10 méter nyílású vas híddal van áttörve, hogy a hegyi vizek azon át szabadon lefolyhassanak, végül az egész gát hosszában — tekintettel arra, hogy vontató útnak fog szolgálni — fakorlát tervezetett. A csatorna baloldali gátjának fölfelé tölesérszerű meghosszabbítása vétetett kilátásba, abból a célból illetve oly mértékben és módon építve, hogy a csatornába minden vízállásnál megfelelő mennyiségű víztömeg beteretlessék.

A Vaskapu-csatorna mindkét gátja 0.5 méter magasra tervezetett az addig észlelt legmagasabb vízállás fölött. A jobboldali gát arra lévén szánva, hogy vontató útnak is szolgáljon, 6 méter koronaszélességgel lőn tervezve, míg a baloldali gát koronaszélessége csak 4 méter. Az oldallejtő mindkét gátnál a csatorna felől 1:1.5, a Duna, illetve a part felől 1:2-höz hajló. A jobboldali gát a csatorna felől létesített kőhányásra, mint lábazatra támaszkodólag, vegyes

anyagból (kőtörmelék, kavics, föld) terveztetett a csatorna felől kőburkolattal ellátva. A baloldali gát magvául szintén vegyes anyag lón kilátásba véve, melyet azonban mindkét oldalon és fent is megfelelő erősségű kőhányás övez, melynek felszíne erős kőburkolattal láttattak el, hogy a víz és jég kimosása ellen biztosítva legyen.

A Vaskapu-csatorna fenekének tervszerű lemélyítésére nézve már a tervezéskor megállapítottatott, hogy a csatorna felső torkolata megfelelő kőtöltéssel lesz elzárandó a végből, hogy a csatorna mélyítése céljából szükséges sziklarepesztés lehetőleg szárazban vagy legalább is sekély álló vízben hajtassék végre, a mi a munka költségeit jelentékenyen csökkentendi, minélfogva ezen sziklarepesztés köbméterenkénti egységára is jóval alacsonyabban lett előírányozva, mint a többi zuhatagnál a szabad folyóban végrehajtandó víz alatti sziklarepesztés egységárai.

A Vaskapu-csatorna építéséhez szükséges munkálatok mérvének és terjedelmének megítélése végett fel kell említenünk, hogy a csatorna fenekéből összesen 247.316 köbméter szikla kirepesztése s a gátakba a felső torkolati gátrészen kívül, a melynek végleges megállapítása a munka előhaladásához és az esetleg módosuló vízfolyási viszonyokhoz képest a munka folyamára halasztatott, 577.967 köbméter kő és vegyes anyag beépítése számíttatott.

A Vaskapu-csatornában a kis vízszín viszonylagos esése 0.00249-re lón számítva. Ezt a nagy esést azonban lehetetlen volt kikerülni, mivel a Vaskapu fölött és alatt a mederben érvényesülő mintegy 4 méternyi vízszínkülönbség által a csatorna vízszíneinek alakulása oly természetes korlátok közé van szorítva, a melyeket nyílt csatornával nem lehet kedvezőbbé alakítani. A nagy vízszín-esésből keletkező hátrány azonban még sem oly mérvű, mint a minő leendett az egy zsilipes csatorna létesítése által, a mely az Al-Dunán a szabályozás után várható élénkebb és tömegesebb hajózás lebonyolítását — a zsilipeknél beállható s a hajózást esetleg rövidebb-hosszabb időre egészen is lehetetlenné tevő rongálódásoktól el is tekintve — sokkal nagyobb mértékben akadályozta, illetve nehezítette volna. A Vaskapu zuhatag által képezett s az egész Al-Dunán tényleg legjelentékenyebb hajózási akadály megszüntetésére tehát a tervezett nyílt csatorna a szükséghez képest a hajók mesterséges vontatására megfelelően berendezett készülékkel felszerelve, a leghelyesebb megoldásnak mondható, mely a modern hajózás által a létező viszonyok közt támasztható követelményeknek teljesen megfelel.

Az al-dunai zuhatagokon keresztül létesítendő ezen szabályozási munkálatok által a folyami hajózás igényeinek megfelelő hajózhathatás vétetett kilátásba. Ezen zuhatagok közt, úgyszintén ezek fölött Moldovánál és a Vaskapu alatt azonban szórványosan bár, szintén vannak egyes sekélyes helyek, egyes kiálló sziklacsúcsok, a melyek a legkisebb víz színe alatt 2 méterre lemélyítendőek, mi végből kerekszámban mintegy 10.000 köbméter víz alatti szikla kirepesztése lett a végrehajtandó munkálatok közé felvéve.

Egybefoglalva a Vaskapunál és a többi zuhatagnál tervezett munkálatokat, azok mennyisége a kivitellel elfogadott általános tervek alapján — mindegyik munkanemnél 10%-ot előre nem látható munkaszaporulatra hozzászámítva — a következőkben állapított meg:

1. Víz alatt a szabad folyóban eltávolítandó szikla 176.861 m³
2. A Vaskapu-csatornában szárazban vagy csendes
vízben eltávolítandó szikla 247.316 „
3. Kőhányás a grébeni, juczí és vaskapui gátakhoz . 829.451 „
4. Törmelékanyag a Vaskapu-csatorna gátjaiba . . 330.651 „
5. Kőburkolat az összes gátakhoz 209.736 m²

A tervezett szabályozás költségei összesen 9 millió forinttal lőnek megállapítva és pedig a következő részletezéssel:

1. Fenékesatorna a Sztenka zuhatagon át 106.734 frt 46 kr.
2. Fenékesatorna Kozla-Dojke zuhatagon át 886.254 „ 06 „
3. Fenékesatorna az Izlás-Tachtália zuhatagon át s a grében-milanováczi szorító gát és két keresztgát 1,986.991 „ 34 „
4. Fenékesatorna a Jucz zuhatagon keresztül s az ottani (jucz-golubenjei) szorítógát . . 898.559 „ 50 „
5. Nyílt csatorna a Vaskapu zuhatagon át . 3,115.893 „ 09 „
6. A közbenső szakaszokon esetleg előforduló sziklák eltávolítása a fenékről 112.490 „ — „

A munkálatok költsége: 7,116.922 frt 45 kr

7. Részletes tervek készítése és építési fel-
ügyelet (5%) 355.346 „ 12 „
8. Időközi kamatok (6 évi építési idő és 5%
alapul vétele mellett) 1,120.840 „ 27 „
9. Előre nem látottakra 406.891 „ 16 „

Összes költségek: 9,000.000 frt — kr.

XII. FEJEZET.

INTÉZKEDÉSEK A SZABÁLYOZÁSI MUNKÁLATOK MEGINDÍTÁSÁRA. A MUNKÁK VÁLLALATBA ADÁSA ÉS ÜNNEPÉLYES MEGKEZDÉSE.

Az al-dunai zuhatagok hajózhatóvá tétele céljából végrehajtandó szabályozási munkálatok véglegesen megállapíttatván, a pénzügyi viszonyok kedvezőbbre fordultával a magyar kormány, illetve Baross Gábor, akkori közmunka- és közlekedésügyi miniszter az al-dunai Vaskapunál és az ottani többi zuhatagnál létező hajózási akadályok elhárítása céljából szükséges szabályozási munkálatok általános terveit és költség-előirányzatát 1888. évben a törvényhozás elé terjeszté, minek folytán az 1888-ik évi XXVI. törvényczikkkel elhatározottat, hogy ezen munkálatok végrehajtását az 1878. évi július hó 13-án kelt berlini szerződés LVII. cikke alapján s az 1871. évi márczius 13-án kelt londoni szerződés VI. cikkében biztosított ideiglenes vámszedési jog igénybe vételével a monarchia két államkormányja között létrejött megállapodáshoz képest, a magyar állam vállalja magára. Ehez képest elrendeltetett, hogy a fent körülírt munkálatokat a törvényhozás elé terjesztett általános tervek alapján a közmunka- és közlekedésügyi m. kir. miniszter hajtsa végre, köteletségévé tétetvén megtenni mindazon intézkedéseket, a melyek a munkálatok lehető legsikeresebb végrehajtásának és a létesített művek fentartása és kezelése érdekében szükségesek lesznek. Ezen — legfőlebb 1895. év végéig befejezendő — munkálatok költségei az időközi kamatokkal együtt kilencz millió o. é. frtban állapíttattak meg. Az idézett törvényczikk által utasítottat továbbá a közmunka- és közlekedésügyi m. kir. miniszter, hogy az 1879. VIII. törvényczikkbe iktatott berlini szerződés LVII. cikke értelmében az ezen törvény által elrendelt munkák költségének fedezésére szolgáló és a kereskedelmi hajóktól, illetve a hajózási forga-

lomtól szedhető ideiglenes díjaknak nagyságát, a beszéd megkezdésének időpontját és módozatait annak idején a pénzügyminiszterrel egyetértőleg állapítsa meg. Végül kimondta az idézett törvényzikk, hogy a munkák végrehajtása után pontos leszámolás lesz készítendő, hogy ennek segélyével a tényleges végrehajtási költségek az időközi kamatokkal és a netáni pénzbeszerzési költséggel kiegészítve pontosan megállapíttassanak. Ezen ekként megállapított összegről, annak évi kamat és törlesztési hányadairól, a munkák évi fentartási és kezelési költségeiről, valamint a mindezek fedezésére szolgáló díjszedésből befolyó jövedelemről külön számadás és nyilvántartás lesz vezetendő.

Az al-dunai hajózási akadályok elhárítása czéljából szükséges munkálatok végrehajtása ekként elrendeltetvén, miután az 1889. évi XII. törvényzikkben kimondatott, hogy ezen munkák költségei egyelőre az állampénztári készletekből adandó előlegekkel fognak fedeztetni s a munkálatok megindítására, munkaszerekre, felügyelésre és művezetésre az 1889. évben szükséges költségek fedezésére 500.000 frt boesáttatott a közmunka- és közlekedésügyi miniszter rendelkezésére: azonnal a legnagyobb erőlyvel megindíttattak mindazon előmunkálatok és intézkedések, a melyek szükségeseknek mutatkoztak ezen oly rég húzódó nagyszabású munkálatok megindítására. S a miniszter úr kezdettől fogva különös súlyt fektetett arra, hogy ezen munkálatok, melyek úgy nemzetközi jelentőségük-nél és természetüknél, valamint a végrehajtásukkal járó rendkívül nagy, sőt bátran páratlanoknak mondható technikai nehézségeknél fogva gondos körütekintést és előrelátást s minden részletre kiterjedő alapos megfontolást igénylő előkészületeket tesznek szükségessékké: minden irányban oly biztos alapokra fektetve indíttassanak meg, hogy a végrehajtás akadálytalan rendes menete s a mű sikeres befejezése — a mennyire emberileg előre látni lehet — kellőleg biztosíttassék.

Miután a szabályozási munkák legnagyobb része a szerb királyság területére esik, az első teendő volt a két kormány között azon módozatok egyetértő megállapítása, a melyek a munkálatok részletes tervezéséhez és végrehajtásához szükséges szabad mozgathatást minden irányban biztosítandók voltak. Ez megtörténvén — a közmunka- és közlekedésügyi, valamint a földművelés-, ipar- és kereskedelemügyi miniszteriumok ügykörének és elnevezésének az 1889. évi XVIII. törvényzikkal történt módosítása folytán*) most

*) Ezen törvényzikk által a Vaskapu-szabályozás kivételével az összes vízszabályozási ügyek a most már csak földművelésügyinek nevezett miniszterium ügy-

már kereskedelemügyi miniszter úr a Vaskapu szabályozási és a flumei kikötő építési ügyek központi intézésére a miniszteriumban külön szakosztályt szervezett, mindezen ügyek szakelőadójává Gonda Béla műszaki tanácsost nevezvén ki, úgyszintén szervezte a munkálatok végrehajtásának felügyeletére és ellenőrzésére hivatott al-dunai Vaskapu szabályozási m. kir. művezetőséget Orsova székhelylyel. A művezetőség főnökévé a miniszter úr Wallandt Ernő osztálytanácsost, helyettes főnökévé Hoszpótzky Alajos miniszteri főmérnököt, tagjaivá Izsáky Ernő miniszteri, Gruber Jenő és Kherndl György kir. mérnököket és Fuhrmann Rezső számtanácsost nevezte ki. Az így szervezett művezetőség azonnal megkezdte a részletes tervek kidolgozásához s a szabályozandó folyamszakasz vízrajzi viszonyainak tanulmányozásához szükséges előmunkálatokat és felvételeket.

Ekkor még nem volt elhatározva, hogy a szabályozó munkálatokat házi kezelésben vagy vállalat útján fogják-e végrehajtani. Hogy azonban különösen az előreláthatólag rendkívüli nehézségekkel járó víz alatti sziklaeltávolítási munkálatok megindítása, illetve végrehajtása minden eshetőséggel szemben lehetőleg biztosíttassék: a kereskedelemügyi miniszter úr azonnal pályázatot irt ki a víz alatti sziklaeltávolítási munkák végrehajtására szolgáló műszerekre és robbantó anyagokra. S hogy az ez alapon végrehajtandó kísérletek esetleg ezen munkáknak házi kezelésben leendő végrehajtása esetén a víz alatti sziklaeltávolítási munkáknak speciális szakismereteket igénylő vezetése biztosíttassék: a kereskedelemügyi miniszter úr felkérésére a cs. és kir. közös hadügyminiszter úr Lauer János cs. és kir. mérnökkari ezredest, a róla nevezett robbantási módszer feltalálóját és Herbert Ferencz utászs századost rendelkezésre bocsátotta, kik is ideiglenesen a művezetőséghez beosztottak.

Ezenkívül a miniszter úr egy szakbizottságot állított össze a pályázat eredményeinek megbirálása s a végzendő sziklarepesztési kísérletek ellenőrzése végett. Ezen bizottságba kinevezettek: a kereskedelemügyi miniszteriumból Landau Gusztáv osztálytanácsos és Gonda Béla műszaki tanácsos, a Vaskapu szabályozási művezetőség részéről Wallandt Ernő osztálytanácsos és Hoszpótzky Alajos főmérnök, a műegyetem részéről Nagy Dezső a mechanika tanára, végül a „Magyar Mérnök- és Építész-Egyesület” részéről Wein Aurél főmérnök.

körébe s az ipari és kereskedelmi ügyek onnan a volt közmunka- és közlekedésügyi miniszterium ügykörébe utaltattak s az utóbbi a kereskedelemügyi miniszterium elnevezést kapta.

A sziklaeltávolítási módszerekre és készülékekre, valamint a robbantó szerekre kiírt pályázat 1889. aug. 22-én járt le, mely alkalommal módszerekkel és készülékekkel 9-en, robbantóanyagok és gyújtószerkek szállításával 4-en pályáztak, és pedig:

A) Módszerekkel és készülékekkel pályáztak:

1. Lauer János cs. és kir. hadmérnök-kari ezredes az általa feltalált felszíni robbantó eljárással, hajlandónak nyilatkozván ezzel saját költségén próba-robbantásokat is végezni;

2. Le Gros, Mayne, Leaver & Co. Londonból, „Ingersoll“ fúrókkal.

3. Titze Albin és Schoenichen Henrik Budapestről a vízből vaslábakra kiemelhető hajóval körülvelt s a fenékre lebocsátható munkacaissonból álló szerkezettel.

4. Gaertner E. (Magyar híd- és vízépítési vállalat) két hajó közt a fenékre leereszthető pneumatikus munkacaissonból álló szerkezettel.

5. Ganz és Társa-féle budapesti gépgyár a vízből vaslábakon kiemelhető hajóra szerelt elektromos fúró-készülékkel.

6. Thunhardt József budapesti magánmérnök hajóra szerelt gőzkalapácsszerű véső szerkezettel, mely a hajó közepén a fenékig leereszthető nyílt caissonba van szerelve.

7. Dolecsko Mihály kir. főmérnök két fahajóra szerelt vízi kerék által hajtható fúró-szerkezettel és Priestman-féle kotróval.

8. Schaubach és Graemer koblenzi gépgyárosok a Rajnán használt sziklafúró hajóval.

9. Buette párisi mérnök a létesítendő medercsatorna két partján emelendő töltéseken vágányokon futó hídszerkezeten elhelyezett fúrókkal.

B) Robbantó anyagokkal és gyújtószerkekkel pályáztak:

Báró Mikos I. N. Bécsből, Schückher Vilmos Bécsből Csánk E. F. Bécsből és a Nobel-féle dynamitgyár Pozsonyból.

A kiküldött bizottság Lauer ezredes közreműködése mellett, mindenekelőtt a robbantó anyagokat és a gyújtószerkeket vette alapos vizsgálat alá s azokkal végrehajtotta a katonai szabályzatok által előírt próbákat, melyekből kitűnt, hogy egyes — külön az al-dunai sziklarepesztési célokra készített „sziklatörő“ és „szikla-

zúzó“ névvel jelölt — robbantó szerek az eddigi legjobb dynamitokat is messze felülmúló robbantó képességgel bírnak.

A sziklaeltávolításra szolgáló módszereket a bizottság szintén igen beható tanulmány tárgyává tette s egyidejűleg megindíttattak a Jucz zuhatagnál Lauer ezredes vezetése alatt és a bizottság ellenőrzése mellett a Lauer-féle módszerrel a víz alatti sziklarepesztési kísérletek. A bizottság a pályázatra beérkezett sziklaeltávolítási módszerek közül az al-dunai viszonyokra való tekintettel a Thunhart-féle tervet találta legmegfelelőbbnek s azt javasolta, hogy ezen legtöbb sikert ígérő rendszer gyakorlati kipróbálása végett készíttessék egy kísérleti zúzóhajó, mire nézve az intézkedések még az 1889. év őszén megtétettek s a készülék 1890. év tavaszára el is készült.

A kereskedelemügyi miniszter úr a víz alatti sziklaeltávolítási munkálatok miként leendő végrehajtására nézve további bővebb tájékozódást kívánván szerezni, még az 1889. év őszén megbízta Gonda Béla műszaki tanácsost és Hoszpótzky Alajos főmérnököt, hogy a Rajnán Bingerlochnál folyamatban levő víz alatti sziklaeltávolítási munkálatokat a helyszínén behatóan tanulmányozzák. Ezen tanulmányút eredményei lényegesen hozzájárultak a kétségtelenül igen nehéz kérdés gyakorlati megoldásának sikeréhez. — A nevezetteknek alkalmuk volt ugyanis — az illetékes szakközlegek szíves útmutatása mellett — néhány napon át behatóan megfigyelni a sziklaeltávolításra használt eszközöket és készülékeket, megfigyelni azok működését és a munka végrehajtásának minden fázisát, megismerkedni az eddigi munkaeredményekkel és az e téren évek hosszú során át szerzett tapasztalatokkal.

A Rajnán a víz alatti sziklák eltávolítása hajóra szerelt pneumatikus caisson segítségével történik. Hogy azonban a sziklafenek tervszerű lemélyítése pontosan legyen eszközölhető, előbb hossz- és keresztirányban minden méternyi távolságban felméri a sziklafeneket e célra szolgáló pontonokra szerelt mélységmérő hajóról, melynek padozatában egy-egy méter távolságban bemetszés van s ennek hosszában minden méternyi távolság meg van jelölve. A mélységmérés ezekben a rovátkákban a méteres jeleknél egyszerűen rúddal történik. Ily módon a fenékről pontos magassági hálózat készül, melyből minden négyszögméter négy sarkán a fenékszín magassága meghatározatván, ebből a fenéknek valószínű réteghálózata készül el, mely igen pontosan feltünteti a fenék alakulását, valamint az eltávolítandó sziklacsúcsok váltakozó nagyságát és mennyiségét is. Ily módon minden négyszögméterre meglévén pon-

tosan határozva a sziklafenek magassága s ismeretes lévén az elő-állítandó fenékszín, az eltávolítandó sziklaréteg vastagsága méterről méterre ismeretes. Ezen előzetes felvételek után nem jár semmi nehézséggel a sziklaeltávolításra szolgáló caisson-hajó beállítása, a megfelelő kihorgonyzásokkal, a mi megtörténvén, a caisson a meder fenekére süllyesztik s belőle a vizet sűrített levegővel kiszorítván, a sziklafeneket a szükséges lemélyítés mérvéhez képest megfúrják, a fúrt lyukakat dynamit-patronokkal felszerelik, ekkor a caisson fölemelik, a hajót oldalt állítják s a fúrt lyukakba elhelyezett dynamitot felrobbantják. Ezután a hajót ismét visszaállítják ugyanarra a helyre, a caissont leeresztik, a vizet belőle sűrített levegő segítségével kiszorítják s a robbantás által fellazított sziklát a caissonon át eltávolítják.

A munka ezen menetéből nem volt nehéz belátni, hogy ily eljárás oly nagy sziklatömegek eltávolítására, a mire az al-dunai zuhatagoknál szükség volt, egyáltalán nem alkalmas; de nem alkalmas azért sem, mert az ottani rendkívül nagy sebességek és örvényzések mellett már maga a caisson-hajó beállítása és működésben tartása is alig leküzdhető nehézségekkel és beláthatatlan veszélyekkel járna.

A rajnai tanulmányút azonban ennek daczára sem volt sikertelen, sőt ez vezetett reá a víz alatti szikla eltávolításának azon módszereire és eszközeire, a melyek az al-dunai zuhatagoknál később — bár jelentékenyen tökéletesbítve — tényleg sikerrel alkalmaztattak.

A koblenzi Rajna szabályozó hivatal akkori főnöke: Berring főépítési tanácsos szíves volt ugyanis rendelkezésünkre bocsátani a washingtoni német követséghez kirendelt technikus attaché, Bassel építési tanácsos hivatalos jelentését az Amerikában a Szent-Lőrincz folyón Montreal mellett végrehajtott víz alatti sziklaeltávolítási munkálatokról. Ezen jelentés szerint a Szent-Lőrincz folyón sebesen folyó vízben a 0 víz alatt 6 m. mély medret kellett a sziklafenekben kirepesztetni. E célra ott négy lábra állítható fahajóra szerelt fúrókat használtak, melyekkel a sziklafeneket kellő mélységre megfúrván, a fúrt lyukakba dynamit-töltényeket helyeztek s ily módon a kellő mélységre kirepesztették a sziklafeneket; az ekként meglazított sziklatömeget aztán kanalas kotrókkal távolították el. Ez az eljárás, — mely a legsebesebben folyó vízben is biztosítja a lábakra kiemelt fúróhajó akadálytalan működését s lehetővé teszi nagyobb sziklatömegek eltávolítását, — már első tekintetre is olyannak tűnt fel, mely az al-dunai viszonyoknak leginkább megfelel, a mint azt a tények később igazolták is.

E közben befejeződtek a Lauer-féle sziklarepesztési módszerrel a kísérletek. Minthogy azonban ezekből a kísérletekből az tűnt ki, hogy a Lauer-féle sziklarepesztési módszer nem nyújt megnyugvást és kellő biztosítékot arra nézve, hogy azzal az al-dunai zuhatagoknál eltávolítandó igen nagy mennyiségű sziklatömegek a kilátásba vett 6 évi munkaidő alatt kirepeszthetők lennének: a kereskedelemügyi miniszter úr szükségesnek tartotta újabb pályázat kiírását a víz alatti sziklaeltávolítási módszerekre. Ezen pályázatra összesen 15 terv érkezett be, melyek főbb vonásaikban a következők:

1. Urbanitzky Rezső Linczből lakó cs. kir. mérnöknek módszere a szabadon fölfektetett töltényeknek alkalmazásán alapult, a követendő eljárás abból állván, hogy czementtel megtöltött s dynamit-tölténynyel bíró zsákok két egymással összekapcsolt hajó közé erősített létrán lennének a meder fenekére bocsátandók és elrobbantandók.

2. Kuppis József kir. mérnök módszere oly fúró-készülékből állt, mely a munkahajóról háromlábú keret segítségével a meder fenekére bocsátható le.

3. Keller Dénes Krassó Szörényvármegyei vodiczai lakos módszere szerint egy kellően elhorgonyzott és láb k letolása által a vízből kiemelhető hajóról gőzerővel a meder fenekére leszorított vasesőben mozgó fúró volna működésbe hozandó.

4. Titze Albin budapesti mérnök újból ugyanazt a tervezetet nyújtotta be, melylyel már az 1889. évi augusztus hó 22-én pályázott. Nevezett mérnöknek módszere a Rajnán alkalmazásban levő eljárásból lett leszármaztatva. Ugyanis a 19 m² alapfölvülettel bíró caisson egy vele szilárd összeköttetésben levő hajóval van körülvéve, hogy az egész szerkezet a hajóüregekbe bocsátható víz súlyának közvetítésével sülyeszthető s a hajón alkalmazandó vaslábak segítségével szilárd támaszokra állítható legyen.

5. Fontan és Tedesco párisi mérnökök: 1. tervrajzokban a Panama-csatornánál használt; 2. a tengeri apály és dagály által előidézett viszonyoknak megfelelőleg; 3. külön az al-dunai viszonyoknak megfelelőleg 4 fúróval dolgozó; 4. szintén az al-dunai viszonyoknak megfelelőleg szerkesztett, de 15 fúróval dolgozó; 5. szárazban való robbantásokra szolgáló készülékeknek rajzait mutatták be.

6. Gaertner E. magyar hid- és vízépítési vállalat ismét azt a készüléket ajánlotta fel, melylyel már az előbbi pályázaton részt vett. Ezen készülék nem egyéb, mint egy nagyobb búvárharang, mely azonban nagy fölvületénél fogva, rohamosan folyó vízbe : oly nagy ellentállást fejt ki, úgy hogy alig vagy igen nehezen volna kezelhető.

7. A Schlick-féle vasöntő- és gépgyár részvénytársaság Budapesten a szabadalmazott úgynevezett távolsági vésővel ellátott kőzúzó gépnek alkalmazását indítványozta.

8. Krulis J. mérnök Prágában munkaállványokat javasolt, melyekről a sziklák megfuratnak és megtöltetnek. A felrobbantás után a törmelék eltávolítására különböző szerkezetű excavátorok alkalmaztatnának.

9. Thunhart József és Könyves Tóth Mihály budapesti mérnökök az előző pályázatra benyújtott szerkezethez némileg hasonló s a Rajnán alkalmazott caisson-hajóval, valamint a Szt.-Lőrincz folyón alkalmazott s a lábakra állított fúróhajónak összevetéséből származtatott oly készüléket szerkesztettek, melylyel úgy a meder felvételét, valamint a fúrást és robbantást, végül a robbantott anyagnak apró kőtörmelékké való zúzását vagy törését a — szerkesztők véleménye szerint — egyaránt biztosan és gyorsan végre lehet hajtani.

10. Zielinszky Szilárd budapesti mérnök nézete szerint a víz alatti sziklák mechanikai úton volnának eltávolítandók, még pedig egy 11 darab vésővel ellátott s valamely hajó elején kinyúló vas állványra elhelyezett zúzókészülékkel.

11. Prasch József bécsi mérnök egy az összes gépek és munkatér befogadására szolgáló caissonnal felszerelt súlyeszethető hajónak az alkalmazását hozta javaslatba, azzal a lényeges eltéréssel a többi hasonló rendeltetéssel bíró berendezésektől, hogy az ő caissonja nem fölül, hanem alúl a fenéken van bádoglemezzel elzárva. Az egész szerkezetnek magassága olyannak volt kontemplálva, hogy a caisson a vízből kiér, ellenben a caissont befogadó hajótest az e célra szánt üregeknek vízzel való megtöltése által esetleg a víz alá is merülhet.

12. Ržepka Ferencz József bécsi mérnöknek úgynevezett pneumatikus furó-készüléke lényegében a mederfenéig súlyeszethető caissonból és két hajóból áll, melyekhez a caisson erősítve van és melyek az egész szerkezetnek horgonyokkal való megerősítésére szolgálnak.

13. Kuppis József kir. mérnök által szerkesztett gereblyés kotrónak eszméje szerint, a mint neve is mutatja, a már lazított (vagy természetből fogva elég lazának képzelt) sziklaanyag a hajó hátulján alkalmazott, tehát a víz folyásával ellenkező hajlással bíró létrán fölerősített s gereblye fogakkal felszerelt kotrólánc segítségével szedtetnék fel.

14. Schmidthauer Antal m. kir. földmívelésügyi miniszteri

főmérnök eszméje szerint a meder azon része, a hol a sziklák eltávolítandók, zárógát által körül volna veendő, úgy hogy a sziklának kirobbantása és eltávolítása az elzárt medenczében levő víznek kiszivattyúzása után szárazban volna eszközendő.

15. Webern Frigyes zimonyi mérnök által szerkesztett caisson-kotrónak alkalmazása iránt tett javaslat voltaképen csak egy eszmének fölvetéséből állt, a nélkül, hogy annak keresztülvitele iránti terv csak általánosságban is ki lett volna dolgozva s csakis a már kitört szikla eltávolítását célozta, még pedig valamely fenékre süllyesztett caissonban elhelyezett olyan emelőgép segélyével melynek vedreibe a kődarabokat kézzel dobják be.

A felsorolt ajánlatoknak alapos tanulmányozása arra vezett, hogy csak a Thunhart-Tóth-féle tervezetben bemutatott, készülék és eljárás lett a fenforgó viszonyoknak megfelelőleg kigondolva és egyedül ez lenne az Al-Dunán végrehajtás alá kerülő sziklaeltávolítási munkáknál czélszerűen alkalmazható. Igen helyesen és a felmerülő nehézségekkel számolva történt meg a munkának egymásután következő apróbb szekrényekben való felosztása, czélszerűen lett választva a szekrénynek alakja és nagysága, kiválóan elmés az az intézkedés, mely szerint a caissonban felfüggesztett fúró minden irányban szabadon mozoghat, még pedig az úgynevezett álláson, függetlenül egészen a caisson ingásaitól, végül szintén jó szolgálatot van hivatva tenni az a berendezés, mely szerint a szekrényre erősített dugattyúkkal minden pillanatban a mélységeket lehet mérni. Ez a készülék azonban szintén több irányban módosítást igényelt volna.

A szabályozási munkálatok természetének és végrehajtási módozatainak beható és komoly megfontolása után a kereskedelemügyi miniszter úr arra a meggyőződésre jutván, hogy e nagyszabású munkálatok végrehajtását legezélszerűbb leendő vállalati úton biztosítani: e végből 1889. december 5-én kiírta az összes munkákra a nyilvános ajánlati versenytárgyalást s az erre vonatkozó hirdetményt a munkálatok nagy terjedelmére, eddig Európában páratlannak mondható különleges természetére, valamint azok nemzetközi jelentőségére való tekintetből a külföldön is közzététette, sőt a külföldi vállalkozók részére a nagykövetségek útján a terveket és feltételeket is hozzáférhetőkké tette. Az ajánlatok beadására határidőül 1890. évi márczius 31-ike tűzetett ki, tehát négy egész hónap, hogy az érdeklődőknek elegendő idejük legyen a tervek és a helyszíni viszonyok alapos tanulmányozására.

Ezen idő alatt a művezetőség elkészült az újabb felvételekkel s a vállalati szerződés kiegészítő részét képezendő tervek és építési feltételek kidolgozásával.

Ezenkívül még egy nagy és nehéz feladat várt a művezető-ségre a munkálatok tényleges megkezdése előtt. Fel kellett ugyanis kutatnia az egész szabályozási szakaszon a zuhatagok szabályozásának első tervezője, Vásárhelyi Pál mérnök által 1832-ben és 1834-ben elhelyezett fixpontokat és vízmagassági jeleket, meg kellett állapítani ezen most már hézagos régi adatok segélyével a szabályozás alapjául szolgáló 1834. évi legalacsonyabb vízszint s mindezeket befoglalni oly pontos és maradandó jelekkel biztosított lejt mérési hálózatba, a mely nem csak a most végrehajtandó szabályozási munkálatoknak képezendi alapját, de a messze jövőben is biztos támpontot lesz hivatva nyújtani ezen egész folyamszakasz vízjárási viszonyainak tanulmányozásához s a később netán még szükségessé váló munkálatok végrehajtásához. A művezetőség ezen valóban maradandó becű alapos munkálata sokszorosítottván, több tudományos intézetnek és érdekelt hatóságnak megküldetett.

A végrehajtandó munkálatok különleges természete és szokatlanul nehéz volta miatt nem lévén kizártnak tekinthető, hogy egyik vagy másik munkát előnyösebb lesz közvetlen állami kezelésben végrehajtani, erre nézve a kellő intézkedések előzetesen szintén megtétettek, hogy a munkálatok végrehajtása minden eshetőséggel szemben biztosítva legyen.

E czélt volt hivatva szolgálni a víz alatti sziklaeltávolítási módszerekre és készülékekre újabban kiírt s fentebb már részletesen ismertetett pályázat is, melynek eredményei azonban a kérdés gyakorlati megoldását nem igen voltak képesek előbbre vinni. A Thunhart-féle zúzóhajóval 1890. május második felében szintén megtartattak a kísérletek, de bár a szerkezet a sziklatörő véső működése tekintetében nem igen hagyott is fenn kívánni valót, azonban a készülék a maga teljes egészében nem állott a tökély azon fokán, hogy azzal biztos munkaeredményre számítani lehetett volna.

Különben is az összes munkálatok végrehajtása már ezen kísérleteket megelőzőleg a vállalati útra terelődött s ez okból a művezetőséghez ideiglenesen beosztott Lauer ezredes is — saját kérelmére — fölmentetett itteni működése alól, míg Herbert százados mérnöki minőségben a munkálatok egész tartamára a művezetőséghez osztatott be.

1890. márczius 31-én beérkeztek ugyanis a munkálatok végrehajtására az ajánlatok. Minthogy azonban a benyújtott négy ajánlat

közül kettő csak a munka egy részére vonatkozott, a másik kettő pedig túl magas egységárakat kívánt, a tett ajánlatok eredeti áraikkal elfogadhatók nem voltak, sikerült azonban az egyik ajánlattevő konzorciummal hosszas tárgyalás után oly megegyezésre jutni, melynek alapján a tervezett összes munkálatok, némi csekély módosítással, az azokra előírányzott 9 millió frttal végrehajthatóknak ígérkeztek. Ennek folytán a Hajdú Gyula, magyar vízszabályozó mérnök, volt országos középítészeti felügyelő, Luther Hugó braunschweigi gépgyáros és a berlini disconto társaság (Direktion der Disconto-Gesellschaft), mint egyetemleges vállalkozókkal a szabályozási munkálatok végrehajtására vonatkozó vállalati szerződés 1890. évi május hó 22-én végérvényesen megkötöttetett.

A szerződésben a végrehajtandó munkák mennyisége a következőkben állapítatott meg:

1. Sziklaeltávolítás a szabad folyóban	161.693 m ³
2. Sziklaeltávolítás a Vaskapu-csatornában . .	226.949 „
3. Kőhányás	772.829 „
4. „ kiegészítés	123.448 „
5. „ kiszedés	26.000 „
6. Kőburkolat, 30 cm. vastag	8.284 m ²
7. „ 45 „ „	48.205 „
8. Vegyes anyagból való feltöltés	251.400 m ³
9. Egy 10 méter nyílású híd	
10. Keményfa-korlát	2.700 m.

A szerződés által a nevezett vállalkozók kötelezték magukat, hogy az összes munkálatokat 1895. évi deczember hó 31-éig végrehajtják. A munkák tényleges megkezdésére a szerződés az átadástól számított két hónapi határidőt adott a vállalatnak. Az átadás június 16-án és 17-én a helyszínén megtörténvén, a munkák megkezdése 1890. szeptember 15-ére tűzetett ki.

Ezt megelőzőleg a magyar és a szerb kormány kiküldöttéi által közös egyetértéssel megállapítottak és életbe lettek léptetve azon vám-ellenőrzési könnyítések, a melyek a munkálatoknál használt vízi járműveknek a magyar és szerb partokon való kikötéseinek — a munkák akadálytalan folytatása érdekében — szükségeseznek mutatkoztak. Ezenkívül ugyancsak a szerb kir. kormány képviselőivel egyetértésben kijelöltettek a Vaskapu környékén a vállalat által igénybe venni szándékolt kőbányák, továbbá a szerb parton levő Grében hegyesúcsnak az a része, mely a szabályozás céljából eltávolítandó lesz s a vállalat által igénybe venni óhajtott munkatelepek határvonalai, megállapítottak a szerb parton a hajókikötő állomások helyei, valamint a Szerbiában a vállalat által

igénybe venni szándékolt területeken életbe léptetendő vámügyi intézkedések, végül meghatározott azon lobogó, mely a művezetőség és a vállalat hajói által a szerb parton való akadálytalan kiköthetés céljából használandó. Ugyancsak a munkálatok érdekében átvétetett a dunagőzhajózási társaságtól a grébeni hajójelző állomás kezelése s az a munka tartamára a művezetőségre bízott.

A vállalat ezen idő alatt nagy erélylyel látott hozzá egyrészt a munkatelepekhez szükséges területek és a kőbányák megszerzéséhez, a mi, tekintettel arra, hogy ezek legnagyobb része szerb területre esik, nem csekély nehézséggel járt; másrészt azonnal hozzáfogott a lakások, irodák, műhelyek, raktárak, munkástanyák stb. építéséhez. Ugyancsak hozzálátott mindenekelőtt a kőbányák üzembe vételéhez s az ahoz szükséges felszerelések beszerzéséhez; megrendelte a munkálatokhoz szükséges hajókat, pontonokat, a víz alatti szikláknak a szerződésben előírt pontos (méterenkénti) felvételéhez szükséges mélységmérő hajókat, továbbá a sziklák eltávolítására szükséges fúró- és zúzó-gépeket, hajókat és kotró-gépeket stb., egyszóval megtette az intézkedéseket arra nézve, hogy ezen nem csak nagy tömegű, de egyszersmind sok technikai nehézséggel is járó munkálatokat a végrehajtásukra szánt aránylag rövid időre való tekintettel, megfelelő mérvben és terjedelemben s a kellő eszközökkel megindíthassa.

Az al-dunai zuhatagok hajózhatóvá tételének nagyfontosságú kérdése több ízben képezvén nemzetközi tanácskozások tárgyát s különben is több állam lévén benne közvetlenül is érdekelve, a munkálatok kétségtelen nemzetközi jelentőségére és kiváló horderejére való tekintetből indokolt volt, hogy e nagyszabású munkálatok végrehajtásának tényleges megkezdése az érdekelt államok és az illetékes tényezők részvétele mellett kellő fénynyel és ünnepélyességgel menjen végbe, a mi 1890. évi szeptember 15-én a Grében hegy csúcsának lerepesztése által tényleg meg is történt. Résztvettek ezen ünnepélyes mozzanatban: gr. Szapáry Gyula magyar miniszterelnök, Baross Gábor kereskedelemügyi miniszter, a nagy műszellemi vezetője, továbbá Bacquehem marquis, osztrák keresk. miniszter, Szogyény-Marich László az osztrák-magyar monarchia akkori külügyi első osztályfőnöke, báró Glantz külügyi osztályfőnök, Gruics Száva, Szerbia akkori miniszterelnöke, Josimovich szerb közmunkaminiszter s számosan az illetékes és érdekelt hivatalok és hatóságok köréből.

Baross Gábor akkori magyar kereskedelmi miniszternek jutott a feladat, hogy e nagyszabású munkálatok végrehajtását —

a melyet lankadatlan erélyvel, nemes ambícióval és alapos megfontolással készített elő — sajátkezűleg kezdje meg. A Grében hegy alsó csúcsában volt e célból elhelyezve két akna, melytől a gyújtózsínór a hegy alatt fentebb álló hajó fedélzetén levő villamos gyújtóhoz vezetett. Az üdvözlő beszédek megtartása után a kereskedelmi miniszter úr lenyomván a gyújtó gombját, nyomban rá nagy robajjal felrobbant az akna s a Grében csúcsából nagy sziklatömeg hullt alá a Duna hullámsírfába. S ezzel megkezdett az al-dunai zuhatagok szabályozásának világra szóló nagy munkája. E nap emlékének megörökítésére a vállalat a magyar parton az Alibeg sziklasírt fölött nagy méretű emléktáblát vésetett magába a sziklafalba a következő felirással :



»Az al-dunai Vaskapunak és a tölbi zuhatagnak
az 1888. évi XXVI-ik törvényeczikk állal elrendelt szabályozása
megkezdett

I. FERENCZ JÓZSEF

URALKODÁSA ALATT

GRÓF SZAPÁRY GYULA

MINISTERELEKNÖKSÉGE IDEJÉBEN

BELLUSI BAROSS GÁBOR

M. KIR. KERESKEDELEMÜGYI MINISTER ÁLTAL

MDCCLXXXVI ÉVI SZEPTEMBER XV-ÉN

ISTEN ÁLDÁSA LEGYEN E MŰVÖN ÉS MEGALKOTÓIN !

XIII. FEJEZET.

A SZABÁLYOZÁSI MUNKÁLATOK ÁLTALÁNOS ÁTTEKINTÉSE.

A munkálatok végrehajtására nézve az intézkedések ekként megtétetvén, úgy a kir. művezetőség, mint a vállalat nagy erélylyel hozzálátott a munkák megindításához szükséges szervezkedéshez és az előmunkálatok foganatosításához. A művezetőség a fentebb már megnevezett mérnökökön kívül kiegészítettett megfelelő számú napidíjas mérnöki személyzettel, a kik később kir. mérnökökké neveztettek ki s beszereztetett részére egy nagyobb szolgálati hajó Netter kapitány vezetése alatt. A művezetőség főnöke az egyes szakaszokon a következőket bízta meg a munkavezető mérnöki teendőikkel: a Vaskapunál Gruber Jenő kir. mérnököt, a Juczná Herbert Ferencz utászsázadost, a Grébennél Izáky Ernő min. mérnököt, míg a többieket, u. m.: Kherndl György, Rácskay Gyula, Koch Mihály, Brunsvick Ernő, Raabe Frigyes és később Tompa Antal mérnököket, valamint Neudeck Gyula szolgálaton kívüli főhadnagyot részben az egyes szakaszokon a művezető mérnök melletti segédkezésre, részben az általános fölvételekhez rendelte ki.

A vállalat szintén megfelelően szervezkedett, vezérigazgatóvá Hajdú Gyulát, főmérnökké Rupesics Györgyöt s hozzájuk a kellő számú vízi és gépészmérnököket szerződtetvén, míg a vállalat kereskedelmi vezetésével Ottermann Mór igazgató bízott meg, a gépészeti ügyek vezetését pedig a vállalat egyik beltagja, Luther Hugó gépgyáros magának tartotta fenn.

A munkálatok megindítása nagy és kiterjedt előkészületeket tett szükségessé. A szerb parton nyitandó kőbányák üzemének szervezése és berendezése, a magyar és szerb parton létesítendő munkatelepek, mérnöki irodák, hivatalnoki és munkáslakások, műhelyek stb. építése és felszerelése a legnagyobb gyorsasággal történt meg. Ilyen telepek létesültek a Vaskapunál, a felső római

Janisch

Ganzl

Popovits

Faber

Rieschay

Waltisch

Toma



Az aldunai Vaskapu-szabályozási m. kir. műveltség személyzete.

Netter

Neddeck

Gruber

Kherndl

Branzick

Hoszpitsky

Raab

Izsáky

Rakosányi

Koch

Fuhrmann

Walandt

Branzick

Hoszpitsky

Raab

Izsáky

Rakosányi

Herbert



Hajdú Gyula.

sánczok aljában és lent Sibb községnél, a szerb parton, a Jucz zuhatagnál a magyar parton, Grébennél a magyar és szerb parton, Kozlánál a magyar parton, ezenkívül Orsován nagy hajóépítő-telepet állított fel a vállalat. Az irodák, mérnöki és felvigyázói lakások és vendéglők mind kőből, a munkáslakások és műhelyek mind fából épültek.

A legnagyobb gondot és körültekintést a víz alatti sziklaeltávolításhoz szükséges munkagépek kellő megválasztása igényelte. Ily természetű munkát ily nehéz viszonyok közt és ily nagy tömegben eddig

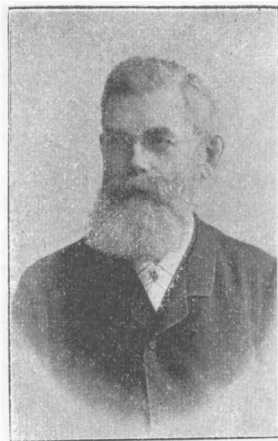
sehol sem hajtottak végre. Már meglevő gépek és készülékek egyszerű átvételéről, illetve alkalmazásáról tehát szó sem lehetett.

A vállalat, illetve annak egyik beltágja, Luther Hugó gépgyáros igen behatóan tanulmányozta ennél fogva ezt a kétségtelenül legfontosabb kérdést s egy mérnököt azonnal ki is küldött Amerikába, hogy a Szent-Lőrincz folyón végzett sziklaeltávolítási munkánál alkalmazott s Gonda és Hoszpötzky fentebb említett jelentéséből ismert sziklafúró és kotrógépeket a helyszínén tanulmányozza s tájékozódjék azok működéséről, továbbá egy másik mérnökét kiküldte a Suez-csatornához, hogy ott behatóan tanulmányozza a Suez-csatorna sziklafenekének mélyítésénél használt s a Gonda által szerkesztett „Gazdasági Mérnök“ című szaklapban annak idején részletesen ismertetett, sőt az al-dunai sziklaeltávolítási munkák végzésére már akkor alkalmasnak jelzett Lobnitz-féle sziklazúzó és kotrógépeket. Maga Luther pedig a Rajnán folyamatban levő sziklaeltávolítási munkánál használt eszközöket és gépeket tette a helyszínén alapos tanulmány tárgyává; végül a párisi Fontan és Tesco cég is tett ajánlatot a vállalat



Luther Hugó.

latnak az általuk szerkesztett fúróhajókra, illetve azokkal a víz alatti sziklaeltávolítási munkák végrehajtására. Mindezek a tanulmányok arra az elhatározásra vezették a vállalatot, hogy a víz alatti sziklák lazítására hajókra szerelt fúró- és zúzógépeket, a meglazított sziklák kikotrására pedig részint erős szerkezetű vedres kotrókat, részint az Amerikában sikerrel használt kanalas kotrókat, részint Priestmann-féle karmos kotrókat használjon, minnélfogva elhatározta a vállalat 3 drb zúzó, 2 amerikai és egy francia (Fontan-Tedesco-féle körfúró) fúrógép, egy nagy vedres kotrógép, két amerikai kanalas kotró és egy Priestmann-féle karmos kotró megrendelését.



Ottomann Mór'oz.

A zúzók és kotrók szerkezetére nézve a skóciai Lobnitz-féle gyárral csakhamar tisztába jött a vállalat. A fúróhajók szerkezetének, sőt rendszerének a megválasztása azonban sok nehézséggel járt. Az amerikai rendszerű fúróhajók mellett — melyek ütőfúrókkal dolgoztak — építettek egyet Fontan és Tedesco francia mérnökök terve szerint acél és gyémánthegyű körfúrókkal, melyek akként voltak hajóra szerelve, hogy egy hajóállásból mintegy 20 négyszögméternyi területet lehetett megfúrni a dinamit-töltények elhelyezésére.



Ruposics György.

Külön készüléket igényelt továbbá az eltávolítandó víz alatti sziklafenek pontos felmérése. E célra először oly mélységmérő hajót készítettek, a minő a Rajnán van alkalmazásban, melylyel rudakkal, kézi erővel minden méterben meg lehet a víz mélységét, tehát a sziklafenek helyzetét mérni. De az al-dunai rohamos vízfolyásban kézi erővel lehetetlen volt a mélységeket pontosan mérni. Ezért oly készüléket kellett szerkeszteni, mely mechanikailag eresztí le a mélységmérő rudakat s biztosítja azok függélyes állását. Ez is megtörtént.

A míg a víz alatti sziklaeltávolítási munka végrehajtásának a módjaira és eszközeire vonatkozó ezen sok időt, fáradságot, és költséget igénylő tanulmányok folytak, az alatt úgy a grébeni hegycsúcs lehordására s a grébeni gát építésére, valamint a Vaskapu-csatorna két oldali töltésének az építésére vonatkozó munkák nagy erővel megindultak. A vállalat egész hajórajt és vasúti parkot szerzett be a kő- és egyéb feltöltési anyag szállítására s csakhamar a munkások ezreinek, az anyagszállító hajók és vasúti vonatok egész rajának zajától visszhangoztak az Al-Duna sziklahegyei. — Az 1890. évnek a munkálatok átadásától (jun. 18.) számított idejét azonban csaknem teljesen a berendezkedés vette igénybe, a mi a végrehajtandó munka nagyszabásu voltánál és különleges természeténél fogva teljesen indokolt is volt. Ebben az évben csupán 8978 köbméter kőhányást készített a vállalat a Vaskapunál és Grébennél s 2581 m³ vegyes feltöltést a Vaskapu csatorna gátjainál.

A munka a kifejtett óriási erőfeszítések után, a szakértelem és a pénz egyesült erejével csakhamar rendes kerékvágásba terelődött. A mint a különféle munkagépek 1891-ben egymásután megérkeztek, azokat haladéknélkül fölszerelték, működésbe hozták és a helyi viszonyoknak megfelelőleg kipróbálták. A víz alatti sziklák eltávolítására beszerzett gépekre nézve a Juczuhatagot választották mintegy kísérleti állomásul s itt kezdték meg a víz alatti sziklaeltávolítást nagyobb arányokban is, de tulajdonképen csak 1892-ben, mivel 1891-ben az összes gépeket előbb az al-dunai viszonyoknak megfelelőleg többé-kevésbé át kellett alakítani, egyes alkatrészeket másokkal kellett pótolni, némelyeket tetemesen meg kellett erősíteni, minélfogva 1891-ben csak mintegy 2900 köbméter sziklalahozás volt végezhető. A gépeken tett javításokkal és átalakításokkal azonban elérhető volt, hogy úgy a beszerzett három sziklahúzó, valamint a két amerikai rendszerű fűrőgép 1892. év tavaszán már rendszeres munkát végezhetett s azok munkaképességére biztosan lehetett számítani. A Fontan és Tedesco-féle rendszerű (francia) fűrőhajó azonban nem vált be. A különben is gyöngye körfűrők a kemény sziklában eltöredeztek s az erős vízfolyással szemben az egész rendszer alkalmatlannak bizonyult.

Míg a sziklaeltávolításra szolgáló gépekkel ezek a kísérletezések folytak, a Grébennél és a Vaskapunál már 1891-ben nagy erővel megindult a munka. A grébeni gátat a hegycsúctól lefelé az ottani nagy mélység áttöltésével serényen építették, a Vaskapu csatornánál a már 1890-ben megkezdett felső elzáró gát folytatásában építették a baloldali gátat, megkezdték a jobboldali gát

építését is s miután az elzáró gáttal sikerült a csatornát csaknem teljesen szárazzá tenni s a baloldali gát mentén készített vízfogó árokkal a töltésen átszívárgó vizet is elvezetni és kiszivattyúzni, nagy erővel hozzáfogtak a csatorna sziklafenekének lemélyítéséhez, a mi a legnagyobb részben puha palakőzetben kézi erővel és meglehetősen gyorsan ment, úgy hogy 1891-ben — daczára a munka későn történt megkezdésének — 12.500 köbmétert eltávolítottak; míg ugyan csak 1891-ben a grébeni gátba és a Vaskapu csatorna gátjaiba összesen 177.000 köbméter követ és az utóbbiakba 67.000 köbméter vegyes anyagot építettek be.

Különösen a Vaskapunál, már ekkor szépen folyt a munka. A töltéseken és a meder fenekén közlekedő anyagszállító vonatok s a sziklatörő munkások egész rajának nyüzsgése festői képet adott az egésznek s folyton több és több látogatót vonzott ide. Baross Gábor kereskedelmi miniszter folyton élénk figyelemmel kísérte a munkálatok előhaladását s 1891. július 20-án is behatóan megsejmelte az összes munkákat, részletesen tájékozódott a végrehajtás közben felmerült nehézségekről s örömmel tapasztalta azt a kiváló erélyt és fáradhatatlan buzgalmat, melyet a művezetőség és a vállalat a munkák végrehajtása körül kifejtett. 1891. okt. 25-én a román mérnök-egyesület testületileg látogatta meg a munkálatokat, majd angol, amerikai, belga, francia, német, olasz és orosz szakférflak mind gyakrabban jöttek a világgraszoló munkálatok megtekintésére.

A művezetőség ez alatt serényen folytatta a részletes felvételek kiegészítését s az ottani meder- és vízjárási viszonyok tanulmányozását, melyek a csupán általános felvételeken alapult eredeti terveknek több irányban megfelelő, módosítását tették szükségessé.

Ezen tanulmányok indították a művezetőséget azon nagyobb fontosságú javaslat előterjesztésére is, melylyel a Vaskapu csatornának a tervezettnél egy méterrel mélyebben leendő kiépítését ajánlotta, hogy azon a 2½ m. merülésű 2000—2200 tonnás al-dunai hajók — legalább Orsováig — kis vízálláskor is feljöhessenek. Ezen terv végrehajtási módozatainak alaposabb megbeszélése végett Baross Gábor kereskedelmi miniszter 1892. márczius 26-án személyesen ment — már nagy láztól gyötört beteg testtel — Orsovára és a Vaskapuhoz, hogy onnan visszajöve soha többé meg ne láthassa e munkát, melynek végrehajtását magas szellemének ideális lelkesedésével igyekezett előmozdítani. Utolsó látogatásának emlékét őrzi az a kép, melyet az azóta szintén elhunyt Futtaky hirlapíró

vett fel a Vaskapu csatorna fenekén álló Barossról és kíséretéről.

A fölszerelések folytonos szaporítása, a munkagépek megfelelő javítása és átalakítása, valamint az igen különféle természetű munkálatok végrehajtási módjának legcélszerűbb megválasztása után a vállalat 1892. tavaszán már az összes munkálatokat igen nagy



Baross Gábor és kísérete a Vaskapu-csatorna fenekén.

Hoszpótzky. Gaál. Schober. Gonda. Neményi. Sipéky. Ludvig. Baross. Csörgő. Wallandt. Luther. Schlottbeck.

erővel folytatta. Mindjárt a munkaidény kezdetén három sziklazúzógépet és két Ingersoll-féle fúrókkal fölszerelt fúróhajót állított munkába, melyeket az év folyamán még további három, szintén Ingersoll-fúrókkal fölszerelt fúróhajóval szaporított, melyek közül az első aug. 18-án, a második szept. 1-én, a harmadik október 7-én

állott munkába. Ezeken felül már az 1892. évi munkaidény kezdetén a következő munkagépek és felszerelési tárgyak álltak a vállalat rendelkezésére: 2 mélységmérő hajó, 1 nagy vedres kotrógép, 2 amerikai rendszerű kanalos kotró és 1 kisebb Priestmann-féle kotró, 4 gőzhajó, 8 mozdony, 2 lokomobil, mintegy 12 kilométer vasuti vágány, 48 köves hajó, 32 horgony-dereglye, szivattyúk, horgonyok, láncok, kötelek stb. összesen mintegy 1½ millió frt értékben. Ezenkívül felállított a vállalat több gépműhelyt, hajó-építőtelepet stb.

Még ugyanezen év június 20. és 21-én a cs. és kir. osztrák-magyar vezérkar látogatta meg a munkálatok színhelyét, majd



Lukács Béla keresk. miniszter és kísérete a Vaskapu-csatorna gátján.

Hajdú Lukács

Hoszpótzky

Gonda

Luther

szept. 3-án Lukács Béla kereskedelmi miniszter úr szemlélte meg behatóan a folyamatban levő munkálatokat s részletesen megtárgyalta a Vaskapu-csatorna tervezett lemélyítésének az ügyét is, melynek végrehajtása iránt ez alkalommal tettek meg az alapvető intézkedések.

Néhány nap mulva, szept. 8—9-én, a Magyar Mérnök- és Építész-Egyesület testületileg ment le a munkálatok megtekintésére s a két napon át tartott látogatás alkalmával a munkálatok összes részleteiről lehető alapos tájékozódást szerezve, azzal a főlemelő

tudattal távoztak, hogy magyar mérnököknek jutott a nagy feladat e világraszóló szabályozási munkálatok végrehajtására, s hogy a munka minden részlete fényes bizonyysága annak, hogy úgy a művezetőség, mint a vállalat mérnöki kara a reá váró nagy feladatnak teljes magaslátán áll.

A Vaskapu-csatorna lemélyítésének az ügye ebben az évben megoldást nyert, a mennyiben e célra az 1893. okt. hó 11-én a törvényhozáshoz benyújtott törvényjavaslat alapján az 1892. évi XVI. t.-cz.-el 1,500.000 frtnyi összeg engedélyeztetett. Ezen munkálatok végrehajtására a vállalattal 1893. jan. 30-án, illetve márcz. 23-án külön pótszerződés kötött, melyben a vállalat kötelezettséget vállalt arra nézve, hogy ezen pótmunkálatokat az eredeti szerződésben megállapított határidőre, t. i. 1895. év végére szintén befejezendi.

A Vaskapu-csatorna ezen lemélyítése folytán még inkább előtérbe lépett az a kérdés: minő mesterséges vontatási berendezés alkalmaztassék a csatornán a fölfelé haladó hajók segítségére, mert az elméleti számítások szerint a csatornában a víz folyási sebessége a különböző vízállásoknál másodpercenként 3·5—5 m. közt adódott ki, minélfogva nem volt kilátásba vehető, hogy a Dunán közlekedő legerősebb vontatógőzösök is egy vagy épen több teljes rakományú (400—800 tonnás) uszályt a csatornán képesek legyenek felvontatni. Különben már az 1873/4. évi nemzetközi bizottság — mint azt fentebb a 7. fejezetben már említettük — kilátásba vette a mesterséges vontatás alkalmazását és pedig nemcsak a Vaskapu-csatornán, de a felső zuhatagok egy részén keresztül is.

A kereskedelemügyi miniszter úr, a kérdés kiváló fontosságára való tekintetből, mindenekelőtt alapos tájékozódást óhajtván szerezni a különféle mesterséges vontatási rendszerekről, 1892. év nyarán megbizta G o n d a Béla műszaki tanácsost, K e n e s s e y Kálmán hajózási főfelügyelőt és H o s z p o t z k y Alajos min. főmérnököt, hogy a mesterséges hajóvontatás különböző rendszereit Francia- és Németországban, valamint Ausztriában a helyszínén behatóan tanulmányozzák. A nevezettek ezen megbízatásnak 1892. szeptember havában eleget is tettek. Ezen tanulmányútjukban alkalmuk volt a Dunán Bécsen felül, az Elbán. a Neckáron, a Majnán s a Szajnán régóta üzemben levő lánczhajózásról, annak összes műszaki és üzemi részleteiről, az Elbán, legújabbán — akkor még csak kísérletkép — alkalmazott Bellingrath-féle lánczfogó-kerék szerkezetéről, a Szajnán De-Bauvais hajózási igazgató által szerkesztett és kísérletképen üzembe helyezett elektro-magnetikus

lánchajó szerkezetéről és működéséről, a Rajnán üzemben levő sodronykötél-hajózásról alapos és az összes műszaki és üzemi részletekre kiterjedő tájékozódást szerezni. Különös tanulmányuk tárgyát képezte továbbá a Páris mellett a Saint-Maure és Saint-Maurice csatornákon Maurice Levy akkori főmérnök tervezete szerint kísérletképen berendezett mesterséges kötélvontatási rendszer, melynél egy központi géptelepről hajtott s a csatorna partján megfelelő állványokra szerelt csigákon átfutó végtelen sodronykötél szolgál a hajók vontatására, mely kötélbe a mindkét irányban haladó hajók saját megfelelő kötéllükkel belekapaszkodnak s így haladnak előre. Ugyancsak alkalmuk volt behatóan tájékozódni a Lyonban a Rhonen akkor kísérletképen alkalmazásban volt s Lombard-Gerin ottani magánmérnök által szerkesztett kötélhajó összes műszaki részleteiről. Ezen kötélhajó azon az elven alapszik, hogy a végével a folyamban megerősített sodronykötelet a hajón levő gép a hajóba szerelt nagy dobra föltekéri s ily módon hozza mozgásba a hajót, mely a hozzá kapcsolt uszályhajókat a kötél hosszának megfelelő távolságra felvontatván, csatolt hajóit másik ily vontatónak adja továbbvitel végett, maga pedig leereszkedik saját kötélen további uszályhajókért. *)

Ezeneken felül a kiküldöttek tanulmány tárgyává tették a legkülönbözőbb szerkezetű mesterséges vontatási rendszereket, hogy arra az esetre, ha a Vaskapu-csatornában a víz bebocsátása után tényleg is oly jelentékeny folyási sebességek lesznek, a minők az elméleti számításokból kiadódtak s a mesterséges hajóvontatás tényleg szükségesnek fog mutatkozni: annak megvalósítása iránt az intézkedések minden habozás és késedelem nélkül megtehetőek legyenek.

A szabályozási munkálatok ebben az időben már folyton fokozódott erővel haladtak előre. A víz alatti sziklaeltávolítás ugyan nem volt képes lépést tartani az előírányzattal, de legalább a lazítás már szintén biztató sikerrel haladt előre. A gépek tökéletesbítésével egyidejűleg a munkások is mind jobban beletanultak ebbe a speczifikus munkába, a mi csakhamar meglátszott a napi teljesítményen. A míg ugyanis az 1892. ápril 1-től június végeig

*) Ezen elv szerint, de az akkori viszonyokhoz mért primitív berendezéssel szerkesztett hajóvontatási módra kívánt Magyarországon hajózási vállalatot szervezni már 1812-ben Guiliáni Antal, a trieszti tőzsde volt kereskedelmi megbízottja, azzal a különbséggel, hogy a sodronykötél helyett kenderkötelet, gőzerővel hajtott dob helyett két ló által hajtott tekerőt kívánt alkalmazni. A kapaszkodó hajózásnak tehát már itt is határozott kezdetét látjuk.

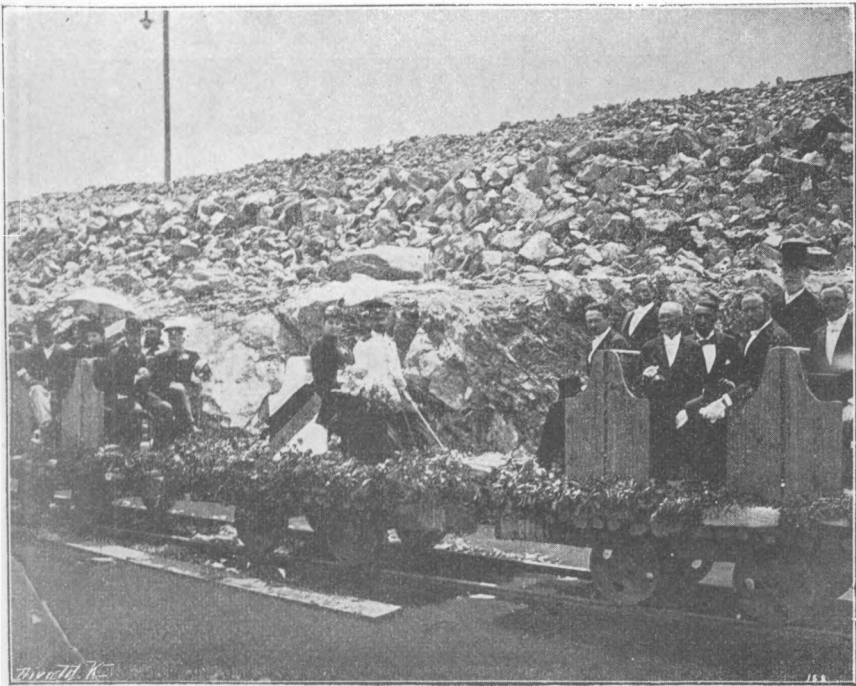
terjedő munkaidényben a sziklafúró és zúzógépek (2 fúró és 3 zúzó) naptári naponkénti átlagos teljesítménye 108·4 köbméter volt, ez a teljesítmény aug. 1-től szept. végeig (aug. 20-ától már 3, szept. 1-től 3 fúróhajóval) 147·2 köbméterre emelkedett s daczára annak, hogy egy fúróhajó okt. 12-étől robbanás folytán nem működhetett (az okt. 7-én munkába állított ötödik fúróhajóval), az 1892. évi átlagos napi teljesítmény mégis 157·33 köbméterre emelkedett s az egész évi sziklalazítás a Jucz és a Kozla-Dojke zuhatagokban a szabad folyóban 37·759 köbmétert tett, a melyből azonban csak 7800 köbmétert kotortak ki. Sokkal nagyobb eredménnyel folyt a munka a Vaskapu mélyítésénél, a hol a szárazzá tett mederben 100·823 köbmétert távolítottak el, míg a Vaskapu-csatorna gátjaiba a grébeni szorító gátba 252·458 köbm. követ s a Vaskapu-csatorna gátjaiba 115·333 köbm. vegyes anyagot építettek be s ezenfelül készítettek 7018 m² kőhányás kiegyenlítést és 1560 m² kőburkolatot.

Az 189²/₃ évi téli időszakot a vállalat sietett felhasználni munkagépeinek és hajóinak javítására s különösen a sziklakotrógépek megfelelő átalakítására, új kotrók beszerzésére, kőszállító hajók építésére s általában összes felszereléseinek és eszközeinek jókarba hozatalára, megfelelő pótlására és szaporítására, hogy az 1893. évi tavaszi idény beálltával minél nagyobb erővel folytathassa a Vaskapu-csatorna lemélyítése s az Orsova-Vaskapu közötti szakaszon létesítendő nagy mederesatorna által igen tetemesen megszorodott munkát.

A hosszantartó kemény tél kissé késleltette ugyan a munkálatokat, de a mit így időben veszített a vállalat, igyekezett azt fokozott munkával pótolni. Azokat a nehézségeket, a melyek a szabad folyóban végzendő víz alatti sziklaeltávolítási munkálatok kívánatos előrehaladását eddig gátolták, sikerült lassanként mindjobban legyőzni s ebben az évben már az összes zuhatagoknál serényen folyt a munka — a legtöbb helyen — éjjel-nappal váltott munkaerővel. A gépek és munkások zajától visszhangzott a Duna e szakasza Sztenkától egészen Sibbig; a vontató gőzösök, fúró-, zúzó- és kotróhajók, köves dereglyék, ladikok nagy száma szinte benépesítette a folyam egész zuhatagos szakaszát és élénk nyüzsgést, zajos életet öntött e különben csöndes vidékbe s az éjjelenként elektromos fénnnyel megvilágított munkahajók egyes csoportjai szinte tündéries fénybe öltöztették e különben is elragadóan szép festői tájat.

Csak természetes tehát, hogy mindez a legtágabb körökben is fölkelté az érdeklődést a munkálatok iránt. A bel- és külföldi

szakférfiak mellett a nagy közönség, de sőt a legmagasabb körök érdeklődését is felkeltették e páratlanul álló nagyszabásu munkálatok. 1893. május 22-én Sándor szerb király ő felsége és felséges anyja szerencsésítette magas látogatásával a munka színhelyét s igen behatóan tájékozódott különösen a Vaskapu-csatorna fölötté érdekes és hatalmas képet nyújtó nagyszabásu munkálatairól. Majd pár nappal később, május 27-én, Lukács Béla kereskedelmi miniszter úr tekintette meg a munkálatokat. Junius 8-án ismét egy magas látogatót üdvözölt a művezetőség a Vaskapu-csatornánál,



Sándor szerb király és anyja Natália királyné Ő Felségeik a Vaskapu-csatorna fenekén.

Natália Sándor

József főherceg ő cs. és kir. Fensége szerencsésítetvén a munkálatokat magas látogatásával. Ugyanebben az évben szept. 21-én a kereskedelemügyi miniszter úr újból megtekintette a munkálatokat, részletes tájékozást kívánván szerezni az ekkor már teljes erővel és sikerrel folyó munkálatokról.

A munkálatok megkezdése óta a vállalat ebben az évben fejtette ki a legnagyobb tevékenységet, a mi leginkább annak tulaj-

donítható, hogy a munkálatok végrehajtásánál alkalmazott gépeket tökéletesbítették, azok számát megszorították, továbbá a személyzet is nagyobb gyakorlati tapasztalatokat szerezvén, folyton nagyobb munkaeredményre volt képes. Különösen kifejezésre jutott az a szabad folyóban végzett víz alatti sziklalazítási és kotrási munkálatoknál, melyeknél ebben az évben 3 zúzó- és 5 fúróhajó, egy nagy vedres kotró és egy Priestmann-féle excavátor, majd az év vége felé még egy vedres kotró volt működésben. A zúzó- és fúrógépek munkaképessége ebben az évben igen jelentékenyen fokozódott, úgy hogy a míg a 3 zúzó és 5 fúró összes átlagos napi teljesítménye (munkanaponként) 1892-ben 280 köbméter volt,



József főherczeg Ő Fensége és kísérete a Vaskapunál.

József flg.

ez a teljesítmény 1893-ban már 456 köbméterre emelkedett. Ennek tulajdonítható a sziklalazításban ez évben elért kedvező eredmény, mely szerint az ez évben lazított tömör sziklatömeg 85.000 köbmétert tett, melyből 59.757 laza-köbmétert, illetve 23.900 tömör-köbméternek megfelelő mennyiséget is kotortak. Ezenkívül eltávolított a vállalat ebben az évben a Vaskapu-csatorna lemélyítéséből mintegy 20.500 köbméter sziklát, beépített 93.500 köbm. kőhányást, 9173 m² vegyes anyagot, készített 27.000 m² kőhányás-kiegyenlítést és 28.000 m² kőburkolatot.

A munkálatok a következő 1894. évben is nagy erővel, bár aránylag csekélyebb eredménnyel haladtak előre. A jelentékenyen felszaporodott víz alatti sziklaeltávolítási munkálatok, ujabban különösen a sziklakotrás, a vállalat minden erőfeszítése daczára sem haladt úgy, a mint az kívánatos lett volna. Mindig újabb és újabb nehézségek, előre nem látható akadályok gördültek a munka útjába. A vállalat ugyanis a rendelkezésére álló munkagépekkel, — melyek ez időben 6 sziklafúró hajóból, 3 sziklazúzóból, a Vaskapu nevű nagy és 2 kisebb vedres kotróból, 2 amerikai kanalas kotróból, 1 Priestmann-féle excavátorból és 4 darús kotróból állottak — a tényleg végrehajtott munkánál jóval többet végezhetett volna, ha a fúróhajókon — a dinamit-töltények idő előtti felrobbanása folytán — több izben szerencsétlenségek nem történnek, mely robbanások nem csak a munkagépeken tettek oly kárt, mely a fúróhajóknak hosszabb ideig tartó javítását igényelte s ezzel a munka egy részének szünetelését vonta maga után, de sőt általában az éjjeli munka beszüntetését is szükségessé tette, mivel az esetleges szerencsétlenségnél a mentés éjjel csak nem teljesen lehetetlen. A vállalat hosszas tanulmányozás után igen czélszerű újításokat tett ezen balesetek elhárítása czéljából, mely újítások és berendezések a véletlen robbanások esélyeit jelentékenyen leszállították s ezzel a sziklarobbantási munkálatok zavartalan menetét lehetőleg biztosították.

A felső zuhatagokon át munkában levő medercsatornákban a víz alatti sziklalahozzás a felmerült különféle nehézségeknél fogva az előző év teljesítményéhez képest ugyan kisebb eredménnyel haladt, mind a mellett az ez évi 69.630 köbmétert tevő teljesítmény oly jelentékenynek mondható, mely csakis a vállalat czéltudatos és semmi áldozatot nem kimélő működésével volt elérhető. De nagy lendületet vett ebben az évben a lazított sziklák kikotrása, mely a kotrógépek megfelelő javítása és átalakítása után az eddiginél sokkal kedvezőbb eredménnyel haladt előre s az 1894. évi teljesítmény, a tervszerű mederszelvény szerint tömören számítva, 52.928 köbmétert tett, a mi a tett tapasztalatok szerint mintegy két és félszer annyi laza kotrási anyagnak felel meg. A grébeni gát építése s a Grében-csúcs lehordása szintén szépen haladt előre. A Vaskapu-csatornában a fenékmélyítést ebben az évben mintegy 30.000 köbméternyi szikla eltávolításával csaknem teljesen befejezték s csupán az alsó szakaszon, a gátakon alúli részen s a kikötőhelynek szánt part mentén, valamint a felső elzáró gát alatti és torkolati részen maradt hátra a fenékmélyítés. A csatorna baloldali gátjának fölfelé leendő

folytatásaként tervezett terelő mű építését szintén megkezdték s folytatták a gátak kiegészítését és burkolását. A grébeni és vaskapui gátakba beépítettek ebben az évben 81.665 köbm. követ és 9173 m² vegyes anyagot, a Grébennél kiegyenlítettek 27.147 m² kőhányást s a Vaskapunál készítették 28.081 m² kőburkolatot.

A munkálatokat ebben az évben is számosan tisztelték meg látogatásukkal, a többi közt két tekintélyes testület is, nevezetesen pünkösdkor a bécsi „Donau-Verein“, mely annak idején tevékeny részt vett az előzetes tervek szakszerű megvitatásában, továbbá május 27-én a szerb mérnök-egyesület, melynek tagjai szintén nagy érdeklődéssel tanulmányozták ezen legnagyobb részt Szerbia területén folyó nagyszabású munkálatokat.

A művezetőség e közben nagy tevékenységet fejtett ki a Dunafolyam e zuhatagos szakaszának tanulmányozásában, a meder állapotának s a vízjárási és hajózási viszonyoknak felkutatásában. Ezen részletesebb felvételek és tanulmányozások egyrészt tisztább képet nyújtottak a folyam e zuhatagos szakaszának meder- és vízfolyási viszonyairól, másrészt az eredeti szabályozási tervek több rendbeli módosítására is reá vezettek, mely módosítások folytán az eredetileg tervezett művek úgy méret, mint terjedelem tekintetében is többé-kevésbé lényeges módosításokat szenvedtek, sőt oly helyeken is szükségesnek mutatkozott a hajózhatás érdekében megfelelő munkálatok létesítése, a hol eredetileg mi sem volt tervezve.

Ez a körülmény azonban mit sem von le a szabályozási munkálatok eredeti koncepcziójának igazi értékéből, mely koncepczió a részletek bővebb ismerete után is érintetlen maradt, mert a maga egészében és lényegében helyesnek és megfelelőnek bizonyult. Mindaz a változtatás, a mi a részletekre nézve munka közben szükségesnek mutatkozott, csakis az eredeti koncepczió kiegészítésére, a részletesebben felderített helyi viszonyokhoz mért módosításokra szorítkozott, mely kiegészítések és módosítások azonban a végrehajtandó munkálatok összköltségeit — az időközi kamatokkal és felügyeleti költségekkel — az eredetileg engedélyezett 9 millió frtról annak több mint kétszeresére, nevezetesen 18.600.000 frtra emelték.

Mindenekelőtt szükségesnek mutatkozott a zuhatagokon át tervezett hajóútak, illetve fenékesatornák helyzetének módosítása oly irányban, hogy azok jobban hozzásimuljanak a természetes hajóúthoz s ez által az akadálytalan hajózás követelményeit minél jobban kielégítsék. Ennek megfelelőleg a Szentka-zuhatagon át a magyar parthoz közel tervezett egyenes irányú fenékesatorna helyett célszerűbbnek mutatkozott a meder közepe táján a folyam

íteni irányának megfelelő görbülettű csatorna létesítése, a mi az eredetileg előirányzott 7408 köbméterrel szemben 18.029 köbméter szikla eltávolítását tette szükségessé. A K o z l a - D o j k e - zuhatagon át tervezett egyenes irányú csatornát ugyanezen okból szintén módosítani kellett és pedig egy megfelelő görbülettel fölfelé meghosszabbítani, a mi az eredeti 65.776 köbméternyi sziklaeltávolítást 85.746 köbméterre szaporította. Az Izlás-Tachtália-zuhatagoknál lényeges módosításra nem volt szükség, azonban a részletesebb felvételekből az tűnt ki, hogy az ottani fenékcatorna létesítése az eredetileg előirányzott 46.736 köbméterrel szemben csupán 32.267 köbm. szikla eltávolítását tette szükségessé.

A grébeni gátnál szintén szükségesnek mutatkozott több rendbeli módosítás, nevezetesen a gátak jelentékeny erősítése valamint azok magasságának a tényleg előállt vízszinduzzasztáshoz mért leszállítása. A Jucz-zuhatagon keresztül tervezett egyenes irányú csatornát fölfelé hajló irányban meg kellett hosszabbítani, a fenékszint, a helyesbített kis vízszínhez viszonyítva, némileg módosítani, a mi az előirányzott 31.733 köbméter sziklaeltávolítást 29.964 köbméterre csökkentette. Ugyanitt módosítást szenvedett a szorító gát is, a mennyiben annak a Porecska patak betorkolása alá tervezett felső bekötése a patak torkolata fölé helyeztetett.

A leglényegesebb módosítás azonban a Vaskapu-csatornánál történt a fentebb már említett azon törvényhozási intézkedés alapján, mely a csatorna fenékszinét az eredetileg tervezett 0 vízszín alatti 2 m. mélységen túl további 1 m.-rel mélyebbre, vagyis az orsovai víz-mérete 0 pontjának megfelelő vízszín alatt 3 méter mélyre állapította meg. Ez az intézkedés maga után vonta egyszersmind annak a szükségét is, hogy a Vaskapu és Orsova közötti folyamszakaszon ezen vízmélységnek megfelelő hajóút előállítására céljából a meder szikla fenekében egy 60 m. széles és a 0 vízszín alatt 3 m. mély csatorna repesztessék ki, hogy ily módon a Vaskapu-csatornán feljövő nagyobb merülésű hajók Orsováig feljöhessenek s ott a szükséghez képest átrakodhassanak.

A Vaskapu-csatorna jelzett további lemélyítése mintegy 143.000 köbméter szikla eltávolítását tette szükségessé, míg a Vaskapu és Orsova közötti folyamszakaszon létesítendő hajóút előállítására 93.119 köbméter szikla eltávolítását vont maga után. Mindezen munkák végrehajtása az 1890-ben kötött eredeti s az 1893-ban kötött pórszerződés által biztosított.

Ezekén felül a részletes felvételek kiterjesztése s a meder-viszonyok bővebb tanulmányozása több oly munka szükségességére

is reá vezetett, a mely eddig előrelátva egyáltalán nem volt. Így nevezetesen a grébeni szakaszon szükségesnek mutatkozott Szvínicza község előtt a medren áthúzódó magas sziklafenéken át az általános szabályozás alapjául vett 0 vízszín alatti 2 méter mélységre egy 60 m. fenékszélességű csatorna létesítése, mintegy 13.236 köbméter tömör szikla kirepesztése és eltávolítása által. Továbbá a Jucz-zuhatagon át létesített fenék-csatorna kedvezőtlen irányának a később mutatkozó szükséghez képest leendő javítása végett kilátásba vétetett a felső részének megfelelő kibővítése mintegy 10.000 köbméter szikla eltávolításával. Ennek a szüksége azonban csak az itteni hajóút, illetve szabályozási művek teljes elkészültével lévén megítélhető, a munka végrehajtása addig függőben hagyatott. Ugyszintén szükségesnek mutatkozott a Vaskapu-csatorna alatt elterülő sziklás mederben az úgynevezett Kis-Vaskapunál a megfelelő szélességű és mélységű (itt már 0 alatti 3 méter) hajóút létesítése, a mi 16.294 köbméter szikla eltávolítását tette szükségessé.

A Vaskapu-csatorna s a Vaskapu és Orsova közötti Dunaszakasznak 0 alatti 3 méterre való lemélyítése folytán — mivel a felső szakaszokon a legkisebb hajózási vízmélység a 0 vízszín alatt csak 2 méter, — szükséges volt továbbá arról is gondoskodni, hogy az Orsováig feljövő nagyobb terhelésű, tehát mélyebb merülésű hajók itt kisebb hajókba vagy az esetleg, pl. a téli jégzajlás beálltával, vasuti kocsikba átrakodhassanak. E célból elhatároztatott Orsován, az államvasuti pályaudvar közelében a Korona-kápolnához vezető úttól lefelé mintegy 700 méter hosszban egy átrakodó létesítése megfelelő partfal építésével s a mintegy 134.000 négyszögméternyi területnek a legmagasabb árvíz fölött 0.50 m. magasságban (0 fölött 7 m.) leendő feltöltésével. Ezen a területen megfelelő teherpályaudvar fog létesíttetni a raktározás és átrakodás céljaira szükséges mindennemű épületekkel és gépészeti felszerelésekkel. Magának a partfalnak a kiépítése, a terület feltöltésével, a parti vágánnyal s a rakodó darúkkal kereken egy millió frttal lőn előirányozva.

Ezen pótmunkálatok szükségessé tették a szabályozási munkákra eddig engedélyezett 10.5 millió frtnak további megfelelő fölemelését s miután már az 1888. évi XXVI. törv.-czikkben ki volt mondva, hogy ezen költségek fedezése külön hitelművelet útján fog eszközöltetni s a költségeknek a berlini szerződéssel előírt visszafizetési módja (a hajóktól szedendő illeték) is utalt arra, hogy a szabályozási költségek megfelelő amortizációs kölcsönnel fedez-

tessenek : a kereskedelemügyi és pénzügyi m. kir. miniszterek az összes költségeket — az időközi kamatokkal együtt — a már törvényhozásilag engedélyezett $10\frac{1}{2}$ millió frt betudásával 18,625.000 forintban megállapítván, az 1895. évi XVI. törv.-czikkkel a pótmunkálatokra s az időközi kamatok fedezésére 8,125.000 frt engedélyezése mellett felhatalmazta a pénzügyminisztert, hogy a vaskapuszabályozási munkálatok 18,600.000 frttal megállapított összköltségeinek fedezésére kölcsönt köthessen. E kölcsön felvétele céljából előmutatóra szóló, 4% -nál alacsonyabb kamatozású, adómentes oly törlesztéses kötvények bocsátandók ki, melyek koronaértékre, esetleg német birodalmi márkára, frankra és sterling fontra szólnak s melyeknek törlesztési határideje legfőlebb 90 évre terjedhet. A kölcsön évi kamat és törlesztési járulékainak biztosítására azokon a hajódíjakon kívül, a melyek szedésére a magyar kormány az 1879. VIII. törv.-czikkben foglalt berlini szerződés LVII. cikkelye, illetőleg az 1871. évi márczius 13-án kelt londoni szerződés VI. cikkének határozatai értelmében a kölcsön végleges törlesztéséig feljogosított, az állam egyéb bevételei szolgálnak. Ugyanezen törvény-czikkkel a pótmunkálatok befejezési határidejétől 1898. év vége lőn megállapítva.

Az ezen törvényczikkben nyert felhatalmazás alapján a m. kir. pénzügyminiszter úr az 1895. év folyamán megkötötte a 45 millió koronás $3\frac{1}{2}$ -os Vaskapu-kölcsönt s ezzel a szabályozási külön hitel biztosított, mely alapjául szolgál a Dunafolyam ezen zuhatagos szakaszán áthaladó hajóktól szedendő illetékek.

A szabályozási munkálatok fent részletezett kiegészítésére szükséges költségek ekként rendelkezésre állván, mindenekelőtt a legszükségesebb pótmunkálatok végrehajtásának biztosítására tettek meg a kellő intézkedések s miután a vállalat nem volt hajlandó ezen pótmunkákat az eredeti szerződésben megállapított feltételek mellett végrehajtani, a kereskedelmi miniszter úr a szvinyczai és kis Vaskapu víz alatti sziklaeltávolítási munkálatok végrehajtására még 1895. évben nyilvános zárt ajánlati versenytárgyalást irt ki, melynek alapján ezen munkálatokat az eredeti munkák vállalkozóinak ketteje, nevezetesen a berlini Diskonto-társaság és Luther Hugó braunschweigi gépgyáros mint társvállalkozók vállalták el, azzal a kötelezettséggel, hogy a kérdéses munkálatokat 1898. év végéig befejezik.

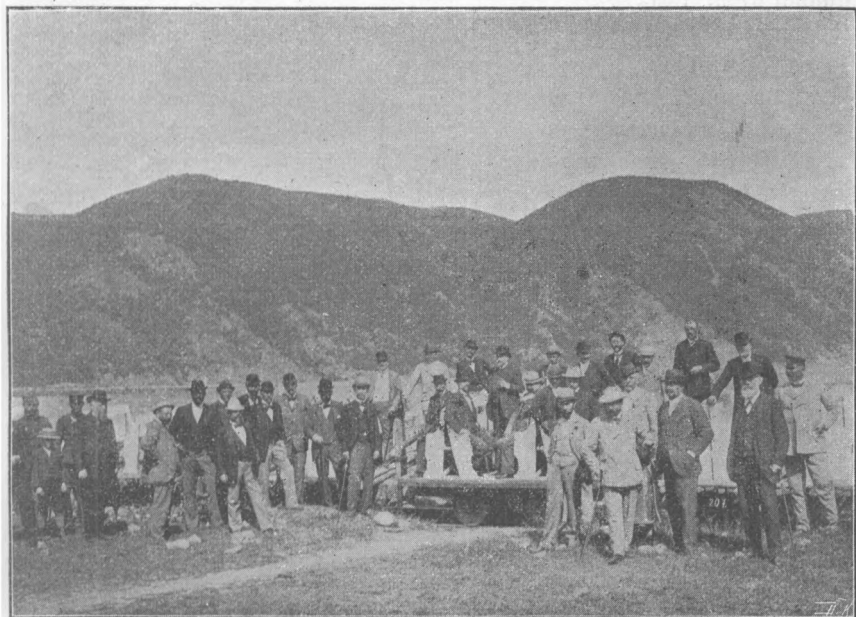
E közben az 1890. évi eredeti és 1893. évi pótszerződéssel elvállalt s a tervmódosítások folytán jelentékenyen megszaporodott munkák végrehajtásán serényen dolgozott a vállalat. A munka elő-

haladását azonban 1895-ben jelentékenyen hátráltatta a tavaszi tartós és rendkívül magas vízállás, melynek következtében a télen át szünetelt szabályozási munkálatokat csak június hóban lehetett nagyobb erővel megindítani; később pedig az október havi igen kis vízállás és az erre újból bekövetkezett magas vízállás akadályozta a munka rendes előmenetelét. Ezen természeti nehézségek miatt ebben az évben lehetetlen volt nagyobb teljesítményt elérni. A végzett munka eredménye azonban — ezen rendkívüli akadályokra való tekintettel — teljesen kielégítőnek mondható. A víz alatti sziklalazítás a szabad folyamban ugyan kissé hátramarad, a mennyiben csak 33.559 köbmétert tett, de a sziklakotrással meglehetősen előrehaladtak, kiemelvén 68.334 köbméter tömör sziklának megfelelő (mintegy 190.000 lazaköbméter) kőanyagot. A Vaskapu-csatornában a záró gát alatti részen teljesen befejezték a sziklaeltávolítást, kiemelvén összesen mintegy 17.000 köbmétert. A gátakba, a Vaskapunál és Grébennél (kis részben Jucznál is) beépítettek 66.589 köbméter követ s a Vaskapunál 13.363 köbméter vegyes anyagot, a grébeni gáton kiegyenlítettek 23.985 négyszögméter kőhányást, a Vaskapu-csatorna gátjain elkészült 5279 m² 30 centiméter vastag és 18.105 m² 45 cm. vastag kőburkolat és 1653 m. fakorlát, valamint elkészült a jobboldali gátba az ottani patak vízének leeresztése végett tervezett vaskeretű kőhíd is. A Vaskapu-csatorna lemélyítése a zárgáton alúl elkészülvén, ennek eltávolítása s az alatta levő sziklafenek megfelelő lemélyítése végett az ideiglenes zárgát elibe a meglazított sziklafenekbe vert vassínékhez erősített kettős palánkfal közt létesített vízfogó gát védelme alatt — mely egyik végével a baloldali gátba, másik végével a jobboldali gát felső kanyarulatába volt bekötve — megkezdték az ideiglenes zárgát elhordását s ebből 1895-ben 8396 köbmétert ki is hordtak.

A szabályozási munkálatok előhaladásában nevezetes momentumot képez a Szentka-zuhatagon át létesített fenékcatornának 1895-ben történt elkészülte. A csatorna ez évi október 26. és 27-én Gonda Béla min. osztálytanácsos által felülvizsgáltatván, miután annak tervszerű végrehajtása konstatáltatott s a csatorna két végét és jobboldali szélét úszókkal megjelölték, okt. 28-án a szabályozási vállalatnak Bauer Lajos kapitány által vezetett „Dráva“ nevű gőzhajója, majd ugyancsak a vállalatnak Matulay István kapitány által vezetett „Vásárhelyi Pál“ nevű gőzöse a felülvizsgálatban résztvevőkkel teljes lobogó díszben ünnepélyesen áthaladt az új hajóúton s miután azt a közhajózás céljaira minden tekintetben megfelelőnek találták, a kereskedelmi miniszter úr november hó folya-

mán — egyelőre ideiglenesen és díjmentesen — közforgalomba is helyezte.

Az ez évben már jelentékenyen előrehaladt s folyton tágabb körű komoly érdeklődést keltő munkálatoknak 1895-ben is számos előkelő vendége volt. Az 1895. év január havában kinevezett új kereskedelemügyi miniszter, Dániel Ernő, Perczel Dezső belügyminiszter, Vörös László kereskedelmi államtitkár és több képviselő kíséretében június 5. és 6-án behatóan megismerkedett a munkálatokkal s részletesen tájékozódott azok állása felől. Majd aug. 24. és 25-én a nem sokára reá oly tragikus halált ért László kir. her-



Dániel Ernő keresk. miniszter és kísérete a Vaskapunál.

Dániel
Perczel Vörös

ceg — kinek jövőjéhez nem csak fenséges atya, a mélyenl esujtott József főherceg, de az egész nemzet legszebb reményei fűződtek — látogatta meg dunai tanulmányútjában Himmel ezredes kíséretében a munkálatokat s két napi ottléte alatt fiatal hévvel és nemes ambícióval tanulmányozta a nagyérdékű munkálatokat. A modern technikai tudománynak a nagyszabású, hatalmas alkotásai mély hatást tettek fiatal lelkére, a minek sietett is kifejezést adni e sorok írójához intézett következő táviratában :

«Gonda Béla osztálytanácsos úrnak Budapest.

Dunai utazásam befejeztével a miniszter úr ö Nagyméltóságának, az államtitkár úr ö Méltóságának és Önnek hálás köszönetemet nyilvánítom azon készséges gondoskodásért, a mely a Moldovától Turn-Szeverinig terjedő Dunarész kellemes beutazását lehetővé tette. A nagyszerű munkák előrehaladása nagyon kielégített. Wallandt min. tanácsos úr, Hoszpotzky műszaki tanácsos úr előzékenysége, továbbá a többi állami tisztviselő és a fővállalat szolgálatkészsége, végül a «Vaskapu» gőzhajón élvezett vendégszeretetet mindig legkellemesebb emlékeim közé fognak soroltatni.

László főherczeg.»

A szabályozási munkálatoknak az eredeti és pótszerződés értelmében 1895. év végére készen kellett volna lenniök. A közbejött természeti nehézségek, a víz alatti sziklaeltávolítás módszereinek és eszközeinek az itteni kedvezőtlen vízfolyási és egyéb viszonyokhoz mért megállapításával és alkalmazásával járó nagy idővesztés és a munka mennyiségének jelentékeny megszorodása azonban mind együtt véve oly nagy mértékben hátráltatták a munka befejezését, hogy az 1895. év végével még oly nagymennyiségű munka volt hátra, melynek teljes elvégzése 2—3 évet is igényel.*)

S ezt szinte természetesnek kell tartanunk, még ha csak pusztán a végrehajtandó munkálatok tényleges mennyiségét tekintjük is, egészen eltekintve a munka közben fölmerült nehézségektől. Az egyes zuhatagokban végzendő összes munkák mennyiségét — munkanemek szerint csoportosítva — az alábbi I. kimutatásban foglaltuk össze, melyet összehasonlítva az 1890. évi eredeti szerződésben kitüntetett mennyiségekkel, bizonyára indokoltnak fog látszani a végbefejezési határidő fent jelzett meghosszabbodása. Különben, hogy miként haladt a munka az egyes években, azt híven feltünteti az alábbi II. kimutatás, mely az egyes évek munka teljesítményét — munkanemek szerint csoportosítva — tünteti ki, szembe állítva azt a módosított tervek szerint megállapított mennyiségekkel.

*) Nem lesz érdektelen megemlíteni, hogy a munkák végrehajtása számos emberélet is követelt áldozatul. A munka kezdetétől ugyanis az 1895. év végéig ugyanis részint robbanás, részint vízbefulás következtében 84 ember vesztette életét, nem számítva a sokszor egész életre kiható súlyos és veszélyes sérüléseket. A vállalat, a munka ezen veszélyességére való tekintetből munkásait, baleset ellen biztosítja, a megsérült munkásokat saját kórházaiban ápoltatja s a lábadozó betegeket lehetőleg segíyezi is.

I. KIMUTATÁS

az al-dunai Vaskapunál és az ottani többi zuhatagnál levő hajózási akadályok eltávolítása céljából szükséges munkálatokról az 1895. év végén történt megállapítás szerint.

Tétel	A munkahely megnevezése	Víz alatti szikla- eltávolítás a szá- bad folyóban, m ³	Sziklaeltávolítás a Vaskapu-csator- nában 3 méter mélyre, m ³	Kőhányás, m ²	Kőhányás ki- egyenlítés, m ²	0-30 méteres kö- burkolat, m ²	0-45 méteres kö- burkolat, m ²	Vegyes anyag- feltöltés, m ³	Kőhányás kisé- rés, m ³	Híd drb.	Fakorlát m.
I.	Sztenka	18029	—	—	—	—	—	—	—	—	—
II.	Kozla-Dojke	85746	—	—	—	—	—	—	—	—	—
III.	Izias-Tachtalia	32267	—	—	—	—	—	—	—	—	—
IV.	Grében	—	—	485927	78261	—	—	1310	—	—	—
V.	Szvinicza	13236	—	—	—	—	—	—	—	—	—
VI.	Jucz	29964	—	85000	20000	—	—	—	—	—	—
VII.	Orsova-Vaskapu	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
VIII.	Vaskapu-csatorna	93119	367816	211403	38014	5449	60145	260773	10985	1	2900
IX.	Kis-Vaskapu	16294	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Összesen		285675	367816	732330	136275	5449	60145	262083	10985	1	2900

II. KIMUTATÁS

az al-dunai zuhatagokban végrehajtandó összes munkálatokról s azok előhaladásáról.

Tétel	Munka neve	Összes mennyiség	Évenként teljesített munka						Összes teljesítmény a munkakezdetétől 1895. év végéig	százalék
			1890	1891	1892	1893	1894	1895		
1	Víz alatti sziklaeltávolítás*) a szabad folyóban és pedig: a) lazítás (repesztés) vagy zúzás b) sziklakotrás Sziklaeltávolítás szárazban a Vaskapu-csatornában:	259125 m ³ 259125 »	— —	24023 ₃₁ —	37728 ₉ 1050	85551 ₃₄ 18505 ₀₇	69630 ₀₆ 46311 ₉	33558 ₇₇ 68334 ₀	229423 ₄ 134290 ₉	88.50 52.10
2	a) 0 alatt 2 méterre . . b) 0 alatt 2 métertől 3 méterig Kőhányás Kőhányás kiegyenlítés . Kőhányás kiszedés . 0.3 méter ködburkolat . 0.45 méter ködburkolat . Feltöltés vegyes anyagból Híd a Vaskapunál . . . Fakorlát a Vaskapunál	223740 » 144076 » 782330 » 136275 » 10985 » 5449 m ³ 60145 m ³ 262083 m ³ 1 2900 m.	— — 8978 ₉₇ — — — — 2581 ₉₂ — —	12500 — 177362 ₂₈ — — — — 67082 ₉₈ — —	101029 ₃₁ — 252383 ₄₅ 7018 ₁₀ — — — 115479 ₃₂₂ — —	80877 ₆₅ — 93520 ₉₁₅ 17939 ₂₁ — — — 49403 ₁₅₉ — —	18000 ₀ 12600 ₀ 81665 ₁₄₅ 27147 ₃₁₇ — — — 9172 ₉₉₅ — —	11266 ₀ 5766 ₀ 66588 ₇₉ 23655 ₁₉ 8396 ₀ — 5279 ₀ 28051 ₇₃₆ 13363 ₀₇ 1	222673 ₂ 142851 ₂ 680934 ₅ 75850 ₁₄ 8396 ₀ — 5279 ₀ 55344 ₀₈ 257083 ₇₄ 1	96.00 99.00 87.00 56.00 77.00 95.30 92.00 98.00 100.00 57.00

*) A Szviniczánál és Kis-Vaskapunál külön szerződés alapján 1896—1898. években elvégzendő ezentelül 26530 m³.

A munkálatok ezen hátramaradása s a közbejött pót- és kiegészítő munkálatok következtében az összes szabályozási munkálatok teljes befejezése csak 1898. év végére remélhető, úgy hogy a Dunafolyam ezen zuhatagos szakasza egész hosszában csak az 1898. év végén, illetve az 1899. évi hajózási idény megnyitásával lesz a közforgalomnak átadható. Egyes szakaszok azonban, mihelyt elkészülnek, ideiglenesen előbb is át fognak a forgalomnak adni úgy a mint az 1895. évben a Sztenka-zuhatagon át létesített hajóúttal is történt. Különben úgy a kormány, mint a vállalat részéről



Az első személyszállító hajó áthalad a Vaskapu-csatornán.

megtétettek a kellő intézkedések arra nézve, hogy a munkálatok minél serényebben haladjanak.

S az 1896. évi munkaidénnyel az egész vonalon újból nagy erővel megindult a munka, sőt a Vaskapu-csatornánál még télen is dolgoztak az elzáró gát eltávolításán s a csatorna felső torkolatánál a sziklafenek lemélyítésén, úgy hogy február 29-én már el lehetett bontani az ideiglenes vízfogó gátat, melynek felrobbantása után a Duna vize féket nem ismerő rohammal tört utat a részére vájt új mederbe: a Vaskapu-csatornába.

Fenséges látvány, megható pillanat volt ez, mely méltán örömmel vegyes aggodást keltett mindazokban, kik e nagy mű megalkotásának részesei valának. Az örömet, hogy a mű immár ennyire

készen van, nyomon kísérte az a bizonytalanság, vajjon azok a remények, a melyek ehhez fűződtek, azok a számítások, melyek alapján készült, beválnak-e úgy, hogy a csatorna valóban olyan hajóutat képezend, a mely lehetővé teszi a Duna e legveszélyesebb szakaszán, — a hol az év legnagyobb részében vagy csak egészen kis teherrel, vagy épenséggel nem közlekedhettek a hajók, — minden vízállásnál az akadálytalan hajózást, a teljes uszályrakományok felvontatását.

A mint a csatornában a bebocsátott víz kiegyenlítőddött, a művezetőség azonnal megmérte a vízfolyás felszíni sebességeit s azt találta, hogy az akkori (az orsovai vízmérczén \pm 4 m. körüli) vízállásnál a csatorna felső részében (onnan a hol az ideiglenes zárgát volt körülbelül 800 méterre) a folyási sebesség a vízszínből másodpercenként 4·6 m., ezen alúl végig 3·3 m. Majd márczius hó 16—20-án próbákat tettek különböző hajókkal s azt találták, hogy pl. a dunagőzhajózási társaság „Tisza“ nevű vontató gőzöse — mely márcz. 16-án először haladt fel a csatornán — egyedül 23 percz alatt ment fel az 1800 m. hosszú csatornán, majd 17-én ugyanazon társulat „Dráva“ nevű személyszállító hajója 21 percz alatt ment fel, míg a „Thommen“ nevű 800 ind. lőerejű gőzösnek egy 260 tonna rakományu uszály felvontatására a legnagyobb megerőltetés mellett 71 perczre volt szüksége, melyből 51 perczet vett igénybe a csatorna felső — nagy sebességű — szakaszán való felvontatás.

Ezen csupán tájékoztatás céljából eszközölt sebességmérések és hajóvontatási próbák megerősítették azon már a tervezésnél kilátásba vett intézkedés szükségességét, hogy a már eredetileg is másodpercenként 3—5·5 méterre számított vízsebesség mellett a csatornában valamely mesterséges vontatási berendezés létesíttessék, mire nézve az előtanulmányok már évekkal előbb megtétetvén, a kereskedelmi miniszter úr által elrendelt pontos hajóvontatási kísérletek alapján a megfelelő mesterséges vontatási berendezés iránt a kellő intézkedések késedelem nélkül megtétetnek, hogy a mikorra a csatorna a közforgalomnak véglegesen átadatik, abban a hajózás céljaira már a kellő mesterséges vontatási berendezés is rendelkezésre álljon.

Az 1896. év elején teljesen elkészült továbbá a Jucz-zuhatagon át létesített fenékesatorna is, mely április közepén Gonda Béla min. osztálytanácsos által felülvizsgáltatván, — miután az új hajóut megfelelő voltát hajópróbákkal is konstatálták — a hajózás — addig is, míg az ezen fenék-csatorna kiegészítő részét képező szorító gát kiépül, a mi 1897. év végére remélhető — ezen új mederbe tereltetett.

A Sztenka- és Jucz-zuhatagon át létesített fenéksatornák elkészültével a vállalat az összes munkahajókkal a Kozla-Dojke és Izlász-Tachtália zuhatagokon, valamint az Orsova-Vaskapu közötti szakaszon megkezdett fenéksatornák lazítását és kotrását vette munkába, különös súlyt fektetve a Vaskapu-csatorna felső torkolatára, melynek kiképzése ez év legsürgősebb munkája volt. Ezenkívül serényen folyt a munka a Kozla-Dojke és Izlász-Tachtália-zuhatagokon keresztül létesítendő fenéksatornáknak, úgyszintén nagy erővel megindult a jucz-golubinjai szorító gát építése s folytatták a még szükséges kiegészítéseket a grébeni gátakon és a Vaskapu-csatorna gátjánál is. — Ebben az évben megkezdte a vállalat a Szvinyicza előtt, valamint a Kis-Vaskapunál újabban tervezett fenéksatorna munkálatait is. — Az Orsovánál tervezett rakpart építése iránt szintén megtétettek a kellő intézkedések s az építésre nézve Cathry Szaléz és fia budapesti vállalkozó czéggel a szerződés megkötöttén, a munkálatokat még ez év közepén megindították. Ugyancsak ebben az évben kezdték meg az ezen folyamszakasz kezelésére Orsován felállítandó hajózási hivatal részére szolgáló ház építését is.

Az 1896. év egy nagy jelentőségű történeti mozzanat színhelyévé tette a Vaskapu-csatornát. A Magyarország ezeréves fennállásának ünneplése alkalmából rendezett ünnepélyek sorába felvettett ugyanis a Vaskapu-csatorna ünnepélyes megnyitása is szept. hó 27-ére, mely ünnepélynek különös fényt és messzekiható nemzetközi jelentőséget van hivatva kölcsönözni a magyarok legnemesebb királyának, a népei rajongó szeretetével övezett lovagias fejedelemnek, a legalkotmányosabb uralkodónak, I. Ferencz József ő császári és apostoli királyi Felségének legmagasabb megjelenése, valamint Károly román és I. Sándor szerb király ő Felségeik legmagasabb részvétele. Ezen ünnepélyes megnyitás hivatva van a világ előtt egyfelől méltatni azon messzeható közgazdasági jelentőséget, mely e nagyszabású alkotáshoz fűződik, másfelől dokumentálni azt az immár csaknem befejezett tényt, hogy Magyarország becsülettel megfelelt annak a nemzetközi megbizatásnak, melylyel a hatalmak az al-dunai Vaskapu és az ottani többi zuhatag hajózhatóvá tétele céljából szükséges szabályozási munkálatok végrehajtását az 1878. évi berlini szerződéssel az osztrák-magyar monarchia feladatává tették s a létesített művek fényes bizonyosságai a magyar technikusok alkotó képességének.

XIV. FEJEZET.

A SZABÁLYOZÁSI VÁLLALAT ÜZEMI BERENDEZÉSE.

A) AZ AL-DUNAI VASKAPU-SZABÁLYOZÁSI FŐVÁLLALAT MŰSZAKI ÉS KERESKEDELMi SZERVEZETE.

Az igazgatóság központi vezető székhelye Orsován van és áll:

a) a műszaki vezetés :

1 igazgatóból, 2 mérnökből és 1 rajzolóból ;

b) a kereskedelmi vezetés :

1 igazgató, 1 pénztárnok és 6 segédtisztviselőből :

Ezenkívül van még Orsován egy nagy főraktár, honnan az egyes szakaszok anyagokkal és szerszámokkal láttatnak el. Van még továbbá a fővállalatnak ugyanott egy hajóépítő telepe, hol hajóit stb. építi, valamint a szükséges javításokat eszközli. Hajórája is az orsovai kikötőben telet.

Az igazgatóság a munkálatok megkezdésével építési programot állít fel és közli az egyes szakaszokkal, melyekkel egy 80 kilométer hosszú saját távbeszélő vezetékkel van összekötve, a szükséges rendelkezéseket.

Az egyes szakaszokon, u. m. :

Vaskapu-szakasz,

Hajóépítő telep, téli kikötő és faraktár Orsován,

Ogradinai (Kazán) kőbánya,

Jucz-szakasz,

Magyar grébeni szakasz,

Szerb " "

Izlás-Tachtália " "

Kozla-Dojkei " "

Sztenkai " "

van egy-egy szakaszmérnök mint vezető, kiknek szintén a szükséges műszaki személyzet és egy gondnok, a kereskedelmi munkák elvégzésére, van rendelkezésükre.

5. „Orsova“ csavargőzös (elpusztult 1893. évben),
6. „Fiume“ „ („ 1894. „).

II. Munkagégek:

7. 3 drb sziklazúzó,
8. 7 „ fúróhajó (melyekből 3 drb idővel elpusztult vagy elbontatott),
9. 7 „ kotróhajó (melyekből 2 drb idővel elpusztult),
10. 2 „ Universalhajó,
11. 2 „ Mélységmérő (Szondir) hajó (idővel 1 drb elpusztult),
12. 1 „ czölöpverő géppel ellátott hajó,
13. 2 „ úszódarú,
14. 1 „ úszóműhely,
15. 1 „ lokomobil a nagy kovácműhelyben,
16. 1 „ hajtógép a juezi műhelyben,
17. 1 „ „ az úszóműhelyben.

III. Köves hajók és segédjárművek:

18. 20 drb kis köves hajó,
19. 30 „ közép „
20. 7 „ nagy „
21. 40 „ horgonyzó dereglye,
22. 120 „ különféle ladik,
23. 8 „ tanyahajó.

IV. Vasuti felszerelések:

24. 8 drb lokomotiv,
25. 23, klmtr. vágány,
26. 432 drb gőzkocsi,
17. 10 „ fordító-korong,
28. 6 „ váltó keresztezéssel.

KIMUTATÁS

az al-dunai vaskapuszabályozási fővállalat munkagépein alkalmazott munkások számáról és teendőiről.

Folyó szám	Műtárgy	I. mester	II. mester	I. gépész	II. gépész	Gépkezelő	Tűzelő	Putó	Kovács	Fűrő	Kormányos	Vitorlás	Hajós	Dinamitmester	Napszámos	Küldőncz	Szakácsnő	Összesen
1	I. fűróhajó	1	1	—	—	—	1	3	2	10	—	1	19	1	3	—	1	43
2	II. »	1	1	—	—	—	2	2	4	12	—	1	16	4	—	—	1	44
3	IV. »	1	1	—	—	—	1	1	4	9	—	1	15	3	—	—	1	37
4	VII. »	1	4	—	—	2	4	8	6	23	—	—	30	5	—	1	1	85
5	I. zúzóhajó	1	1	1	—	4	—	4	—	—	—	1	10	—	—	—	1	23
6	II. »	1	1	1	—	5	—	4	—	—	2	1	16	—	—	—	1	32
7	III. »	1	1	1	—	4	—	4	—	—	—	1	7	—	—	—	1	20
8.	Vaskapu kotró	1	2	1	—	5	—	4	—	—	2	1	35	—	—	—	1	52
9	Haladás »	1	1	1	—	4	—	3	—	—	2	1	18	—	—	—	1	32
10	Kozla »	1	1	1	—	4	—	3	—	—	2	1	19	—	—	—	1	33
11	Kanalas kotró	1	1	1	1	6	—	4	—	—	—	1	17	—	—	—	1	33
12	Pristmann kotró	1	—	1	—	1	—	1	—	—	—	1	9	—	—	—	1	15
13	I. Universal hajó	1	1	1	—	6	—	4	—	—	—	1	34	—	—	—	1	49
14	II »	1	1	1	1	6	—	5	—	—	—	1	32	—	—	—	1	49
15	Nagy sondirhajó	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	28	—	—	—	1	30

KIMUTATÁS

az al-dunai vaskapuszabályozási fővállalatnál alkalmazott munkások időnkénti számáról, béreiről és a munkaviszonyokról (nemzetiség, elhelyezés, ételmezés, egészségügy).

Folyó szám		Munkások száma		Alkalmazás		Napibér			Nemzetiség			Elhelyezés		Élelmezés		Egészségügy	
Szakasz	legtöbb	legkevesebb	szakmunkások	legtöbb	legkevesebb	legmagasabb	közép	legkisebb	magyar	osztrák	külföldi	Elhelyezés		Élelmezés			
	1	Orsova	633	42	326	307	28	14	4.—	1.80	1.—	582	24	27	Részint vállalati barakokban és tanya-hajókban, részint magánházakban		
	2	Vaskapu	1976	234	425	1551	88	146	4.—	1.80	1.—	1496	189	291	Részint a vállalat által e célra alkalmazott kántinosnál, részint a műtárgyakon levő szakácsnőknél		
	3	Kazubánya	610	78	48	562	22	56	250	1.70	1.20	312	121	147	Járványszerűleg csak 1893. évben a kolera lépett fel: 1893. nov. havában Grébenen, mikor is ott a munkálatot beszüntették. Egyebekben kielégítő.		
	4	Jucez	552	112	192	360	41	71	333	1.70	1.20	422	79	51			
	5	Grében	2219	162	125	2094	28	131	4.—	1.60	1.—	1615	128	476			
	6	Izlás	214	63	83	126	24	39	333	1.70	1.20	171	5	38			
	7	Kozla	575	152	172	403	49	103	333	1.70	1.20	419	61	95			
	8	Szerka	339	65	145	244	19	46	333	1.70	1.20	295	52	42			

XV. FEJEZET.

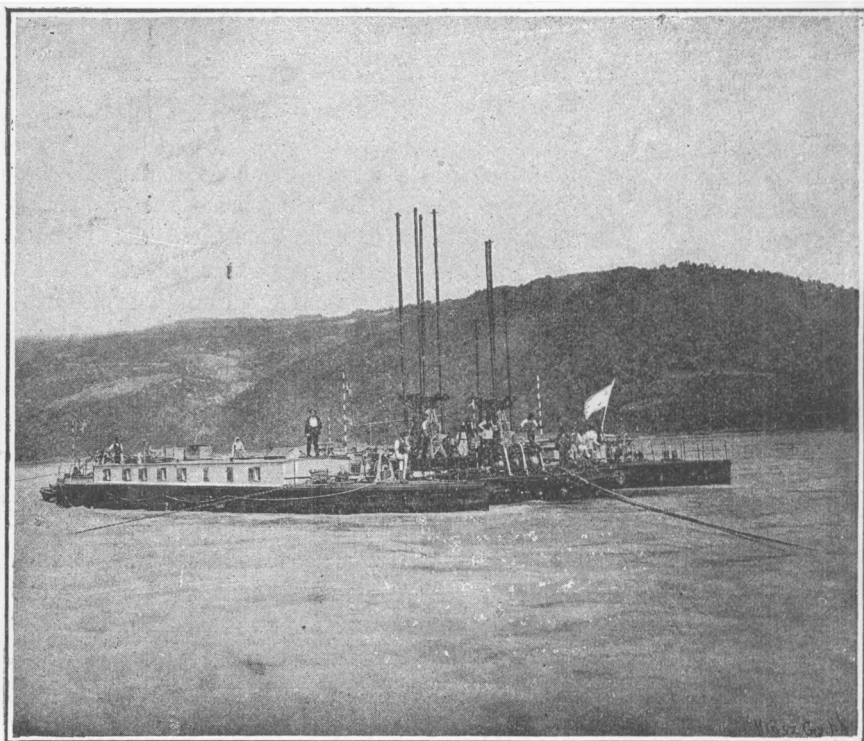
A SZABÁLYOZÁSI MUNKÁLATOKNÁL HASZNÁLT MUNKAGÉPEK.

A szabályozási munkálatoknak legnehezebb és legérdekesebb részét a szabad folyamban tervezett fenékesatornáknak a sziklamederben való előállítás, vagyis az u. n. sziklaeltávolítási munka képezte. A nehéz viszonyok s a munka nagy tömege szemben a reá kiszabott rövid idővel, erős próbára tették azokat a szakférfiakat, a kikre e kiválóan fontos, példátlanul nehéz, teljesen speciális természetű feladat megoldása várt. Méltán megilleti azért a legteljesebb elismerés mindazokat, a kik a modern technika legkiválóbb eszközeit felhasználták arra, hogy a víz alatti sziklaeltávolítás minél gyorsabban, minél olcsóbban és minél tökéletesebben legyen végezhető. A különféle gépek és eszközök egész sorára volt e végből szükség, melyeknek kellő megszerkesztése, javítása és tökéletesítése sok fejtörést, sok időt és nagy költséget igényelt, de végül az egész kérdés oly kitűnő megoldásokra és szerkezetekre vezetett, melyek a technika általános érdekű fontos vívmányaiként tekintethetők.

A víz alatti sziklák eltávolítása többféle munkát tett szükségessé, minek megfelelőleg a munka menetében és egymásutájában a következő munkanemek különböztetendők meg : 1. A víz alatti sziklafenek magasságának és alakulásának konstatálása, vagyis a meder felszondirozása. 2. A sziklák lazítása. 3. A fellazított szikla kikotrása. 4. A kikotort csatorna végleges kitisztítása és végre 5. A kitisztított csatornában a tervezett mélység és szélesség tényleges elkészültének konstatálása.

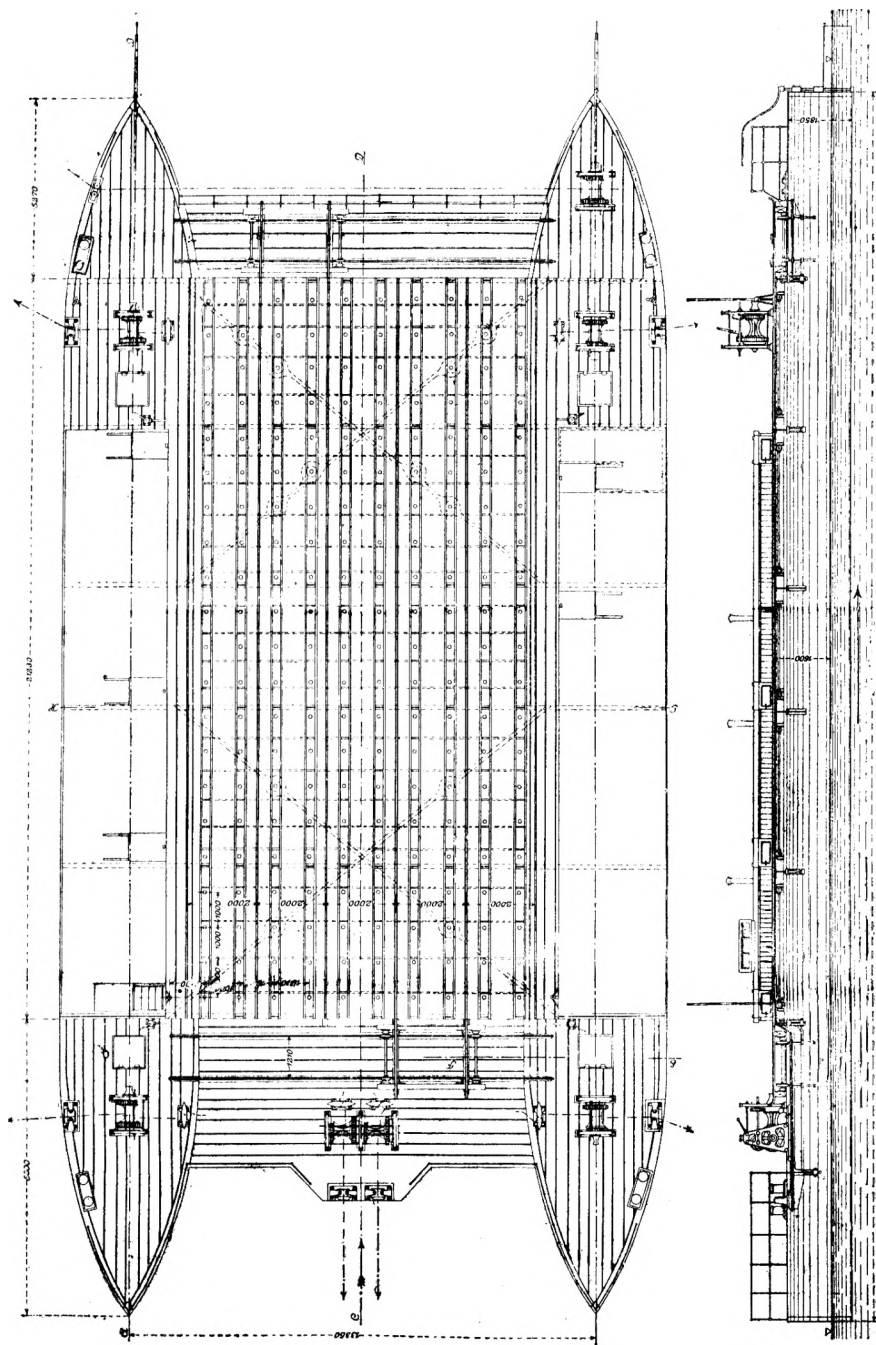
A) MÉLYSÉG MÉRÉS.

A zuhatagokban eszközrendő medermélyítések pontos végrehajtása az akadálytalan hajózás szempontjából elsőrangú követelmény lévén: különös súlyt kellett arra fektetni, hogy a medermélyítés céljából a tervezett 60 méter szélességben a legkisebb víz színe alatt 2, illetve 3 méter mélységig eltávolítandó sziklák igen pontosan felvétessenek és pedig nem csak az eltávolítandó



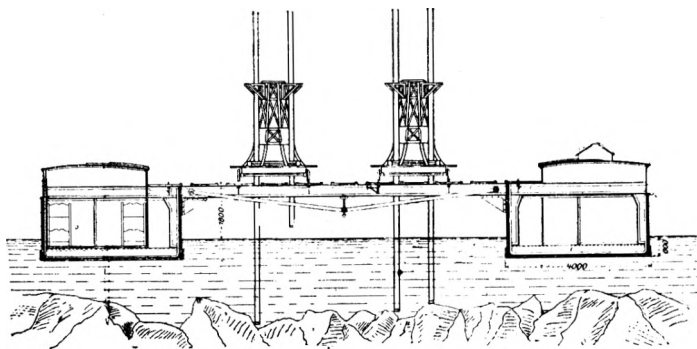
Mélységmérő hajó.

sziklamennyiség kiszámítása s az ezért fizetendő összeg megállapítása végett, de különösen azért is, hogy a lemélyítés a tervezett mélységre tényleg és biztosan megtörténjék. S ez — a zuhatagokban érvényesülő igen nagy és egyenetlen vízsebességekre, örvényezésekre és vízbukásokra való tekintetből — nem volt könnyű feladat. A mélységmérésnek közönségesen alkalmazott módjai, t. i. a rúddal és kötéllel való mérés itt kielégítő és célravezető teljes-



séggel nem voltak. Ezeknél sokkal biztosabb és pontosabb eszközről kellett gondoskodni. S ez sikerült is a vállalat által a budapesti „Danubius“ hajógyárban készített mélységmérő hajó által.

Ez a mélységmérő hajó — mint azt az itt közölt kép és részletrajzok elég világosan feltüntetik — lényegében vaspontonokra erősített vízszintes padozattól áll, mely hosszában minden méter távolságban hasítékkal van ellátva s két-két ilyen hasíték fölött vágányokon futó két mérőkocsival van felszerelve. A mérőkocsi úgy van szerkesztve, hogy négy sarka pontosan egy négyszögméter sarokpontjait képezi s ezekben egy-egy vascső-rúd van megfelelő vezetékek közt akként alkalmazva, hogy azok a padozat bevágásaiban a meder fenekére függélyesen lebocsáthatók s a vízmélység, tehát a fenékmagasság a cső-rúd felső vezetékén levő noniuson



A mélységmérő hajó keresztmetszete.

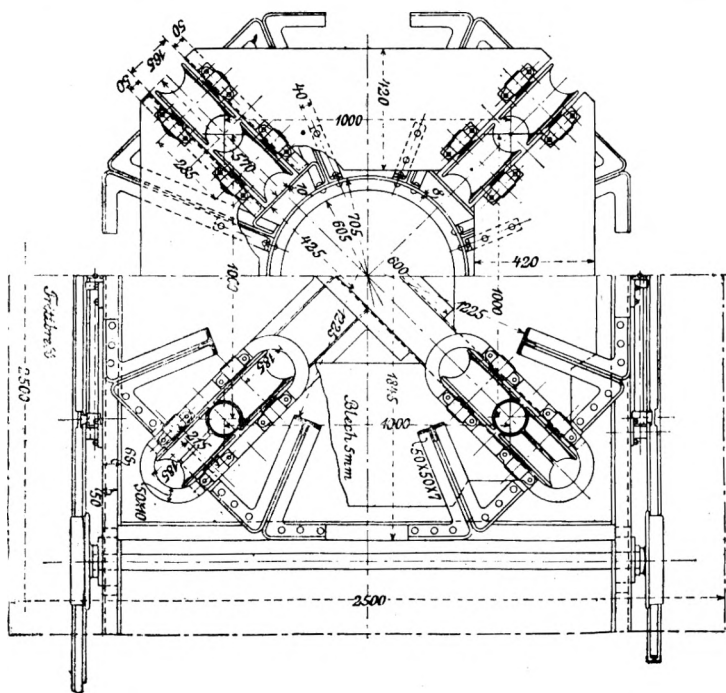
pontosan leolvasható. A mérőkocsinak minden állásában tehát négy ponton mérhető meg a mélység, a mely pontok egymástól 1 méternyire vannak, úgy hogy a mérés által a sziklafenekről egy négyszögméteres hálózat készül, mely tehát a fenék magassági viszonyait négyszögméterenkénti rétegekben igen pontosan feltünteti.

A mélységmérő hajó padozata 9 méter széles és 19 m. hosszú lévén, a hajó egy állásában 200 négyszögméternyi területen mérhető meg a mélységek méterenkénti közökben. A mint a mérőkocsi ugyanis egy vágányon végig futott, tolópad segítségével a következő vágányra állítható s így folytatható a mérés a további szakasz hosszában.

A mélységmérő hajó beállítása a mélyítendő csatorna megfelelő helyére, kitzúzási jelekkel történik. A hajó padozata 20 m. hosszának felelve meg, a csatorna a parton alkalmazott kitzúzási jelek által

csatorna 10—10 méteres szakaszokra lesz osztva megfelelő kitűzési jelekkel s ezek segélyével állítják aztán be a hajót a szélességi irányban. Minthogy pedig a zuhatagokban létesítendő csatornák 60 méter szélesek lesznek, a mélységmérést a kellő biztosság végett 70 m. szélességre, tehát 7 hajó állásra terjesztik ki.

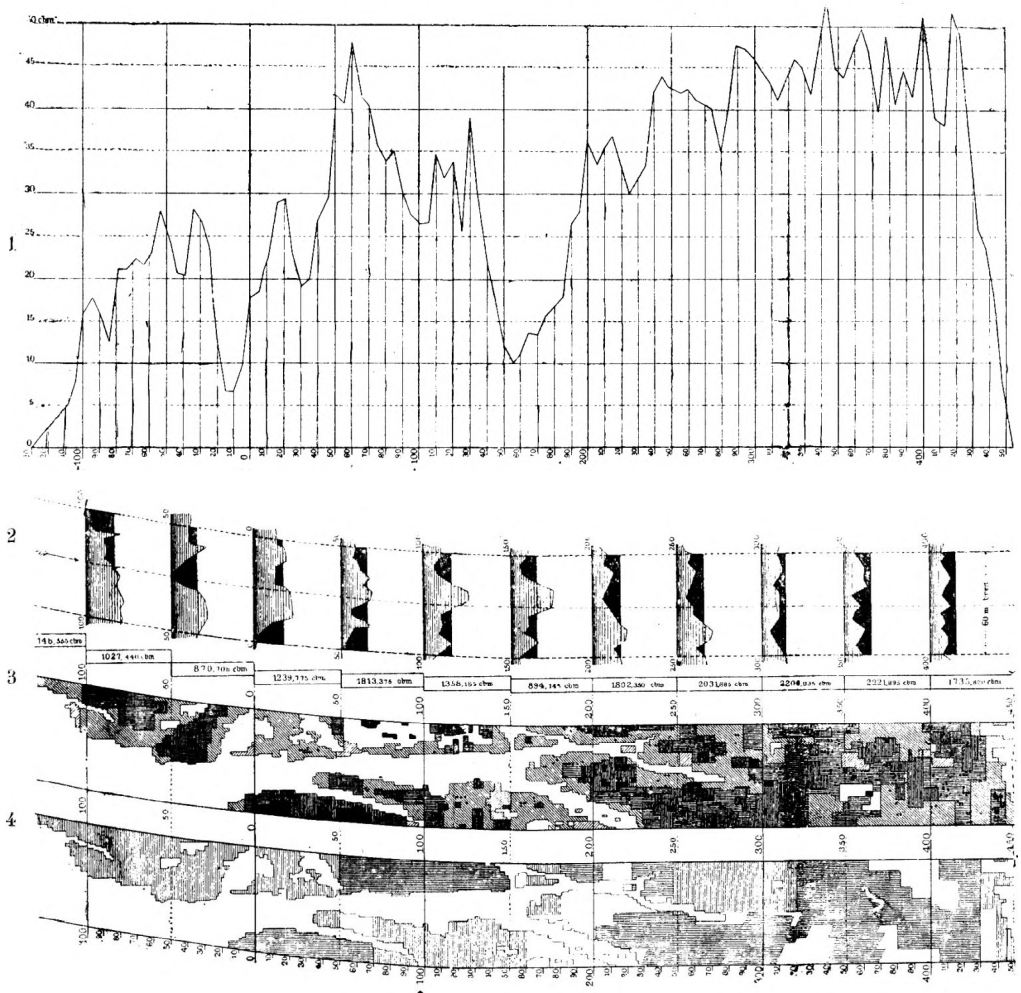
A mélységméréseket a változó vízállástól teljesen függetlenül végzik és pedig az által, hogy minden egyes pontnál a tengerszín fölötti magasságot határozzák meg. A hajó minden egyes állásában ugyanis a partról két műszerrel végzett pontos lejt mérés



A mérő kocsi felülnézete.

által meghatározzák a hajó padozatának közepén levő sín magasságát a tenger színe fölött s mivel a mélységmérő rudak már említett noniusának 0 pontja ennél 160 cm.-el magasabb, ennek hozzáadásával meg van határozva a mérés kezdőpontjának tengerszín fölötti magassága. Minthogy pedig a létesítendő csatorna fenékszínének tengerszín fölötti magassága minden egyes pontra már előre pontosan meg van állapítva, a két magassági érték különbsége megadja a szükséges lemélyítésnek a mértéket minden méterben. Eze-

A VIZ ALATTI SZIKLA-ELTÁVOLÍTÁSI MUNKA GRAFIKUS KITÜNTETÉSE.



1. Az eltávolítandó sziklamennyiség grafikonja szelvényenként.
2. Az előállítandó fenék-csatorna keresztaszelvényei.
3. Az eltávolítandó sziklarétegek vastagsága, a mélységmérő hajóval négyzetméterenként eszközölt felvételek alapján. (Minél sűrűbb a vonalozás, annál vastagabb az eltávolítandó sziklaréteg.)
4. A sziklafenek lazított és kotrott részének feltüntetése munkaközben. A függőlyesen vonalozott részek a lazított, a vízszintesen vonalozottak a kotrott szakaszokat tüntetik fel.

ket az értékeket aztán könnyebb áttekintés végett úgy vezetik jegyzőkönybe, hogy a hol lemélyítés szükséges, a megfelelő számot vörös színnel, a hol nem szükséges, a mélységet fekete színnel jegyzik be. Ezenkívül a fenék alakulása a fölvelt pontok alapján grafikai módon is fel lesz tüntetve, a mi az átnézetet föltöbbs megkönnyíti. A mélységeknek ily pontos meghatározása teljes biztosítékot nyújt arra nézve, hogy az ennek megfelelőleg végrehajtott lemélyítés által a zuhatagokban létesítendő csatornák a tervszerű méretekkel tényleg előállíthatók és elő is állíthatnak s az előző lapon levő grafikus képek híven feltüntetik a szelvényenként eltávolítandó sziklamennyiséget, továbbá a lemélyítendő sziklafenék alakulását, az eltávolítandó sziklarétegek négyszögméterenkénti vastagságával, valamint végül az egyes szakaszokon végzett lazítási és kotrási munkálatokat.

B) SZIKLALAZÍTÁS.

A szabad folyamban a sziklamederben előállítandó fenékesatornák létesítéséhez szükséges sziklalazítás, az eltávolítandó sziklaréteg vastagságához és annak minőségéhez képest, vagy robbantás, vagy zúzás által történik.

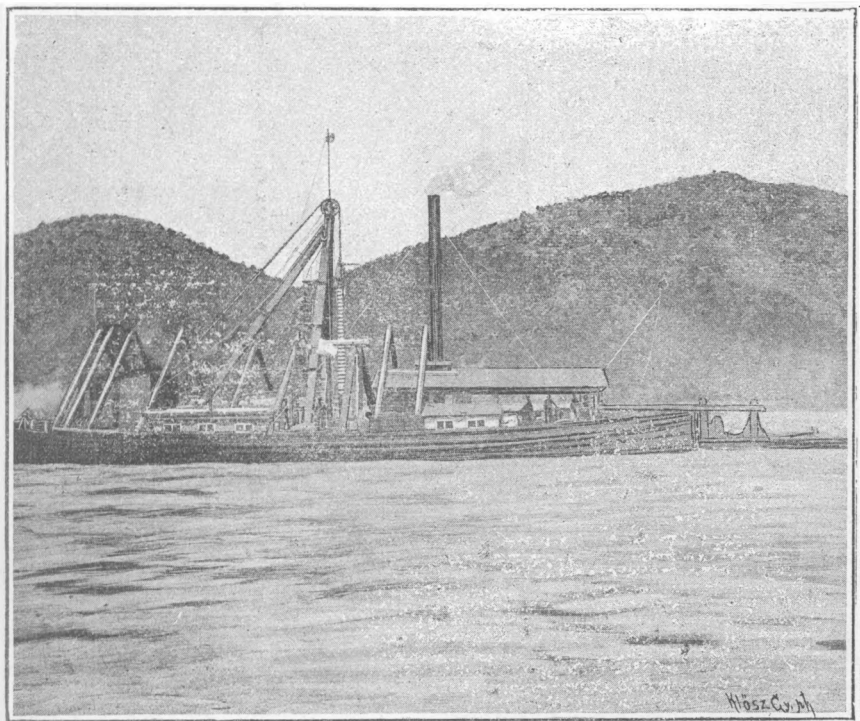
A sziklazúzás abban áll, hogy egy hajóról egy nagyméretű és súlyú aczél-éllel ellátott vasvésőt géperővel felhúznak és azután az összetörendő sziklára szabadon leejtik, mi által a véső a mederszikláról egy darabot lehasít. Ezt az eljárást egy ponton addig ismétlik, míg a mederszikla a kívánt mélységig ki van törve.

A robbantásnál hajókról, tehát a víz felületéről fúrógépek által az eltávolítandó medersziklába lyukakat fúrnak, azokat ugyancsak ezen hajókról dynamittal töltik meg és a hajók eltávolítása után villamos úton felrobbantják.

Ezen két lazítási rendszer egymást úgyszólván kiegészítette, mert míg a zúzóhajók igen előnyösen a vékonyabb rétegek lazításánál voltak alkalmazhatók, a fúróhajók kedvező eredménnyel a vastagabb rétegekben dolgoztak. Czélszerű, kevés időt és költségeket igénylő lazítási munka tehát csakis ezen két rendszer helyes kombinálása által volt elérhető.

a) ZÚZÓHAJÓK.

A sziklazúzó-gépek Lobnitz angol, illetve skót hajó- és gépgyáros rendszere szerint s kezdetben az ő gyárában készültek Renfrewban. Szerkezetük egészen egyszerű s tisztán a szabad esésre van alapítva. A szikla zúzására ugyanis egy nagy és súlyos vasvéső szolgál, mely külön hajóra van a szükséges gépezeti berendezésekkel együtt szerelve.



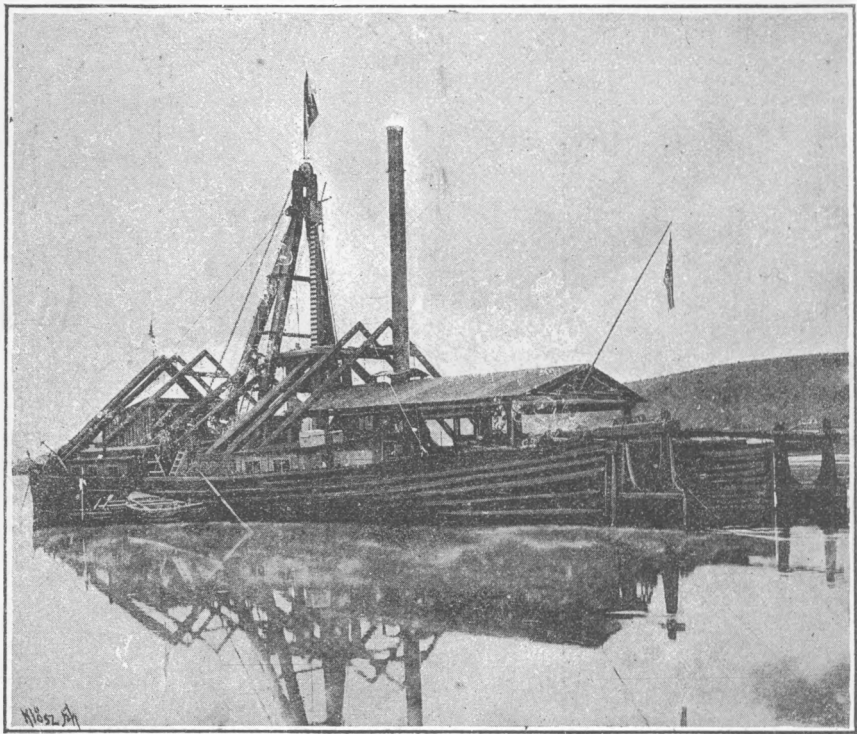
Zúzó hajó.

A sziklázításhoz három ilyen zúzóhajó volt alkalmazásban, melyeknél a gépezet ugyanaz volt, csak a hajótestek és a gépezet felszerelési rendszere és elhelyezése különbözött egymástól annyiban, hogy az I. számú zúzóhajó eredetileg két köves hajóra volt szerelve, míg a II. és III. számú zúzóhajónak csak egy hajóteste volt; továbbá az I. és II. számú zúzóhajónál a véső a hajó közepén volt elhelyezve, míg a III. számú zúzóhajónál a hajó farán. Ezen utóbbi

rendszer azonban a várakozásoknak nem felelt meg és ezen munkahajónál a véső is a munkahajó közepére helyzetetett át.

A zúzóhajó gépezete lényegében két főrészből áll és pedig: egy háromlábú állványból, melyre a vésőt emelőgéppel a vízszínig felhúzzák, továbbá a hajó előre, hátra és oldalra való mozgására szolgáló készülékből.

A vésőemelő-gép elvben egy két gőzhengerű többszörös áttétlű emelőgép, melynek utolsó fogaskereke egy láncdobra van



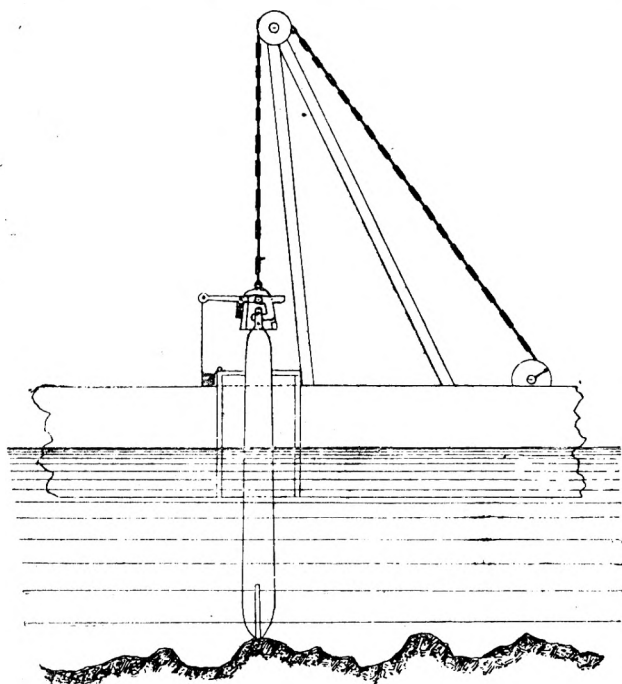
Zúzó hajó.

erősítve. Erre a dobra a vésőemelő-láncz van kapcsolva. Ezzel a dobbal a vésőemelő-láncz egy háromlábú — körülbelül 12-00 méter magas — vasállványon megy keresztül, melynek csúcsán egy csigakerék van alkalmazva. A láncz másik végén, mely az állvány csigakerekéről lefelé csüng, egy-egy kapocs-emeltyűvel ellátott harang van, mely a leeresztésnél a véső felső végére borúl, emeltyűjével önműködőleg a vésőkengyelbe kapcsolódik és így a vésőt az emelőgéppel

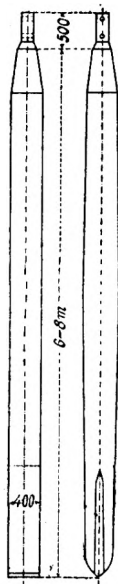
összekapcsolja; a kapocs-emeltyű meghúzásánál a véső a harangtól elválk és lezuhan.

Ha a véső puhább sziklaanyagban dolgozik, akkor a végén rendesen egy hosszú él képződik, míg ellenben kemény anyagnál rövidebb él szokott képződni. Egy véső rendes körülmények közt 100.000 vagy annál több ütést csinál, míg az aczélnyelv teljesen elkopott. A vésők azonban gyakran már sokkal rövidebb idő alatt eltörnek.

A véső a hajótestben levő nyíláson átzuhan a lazítandó szik-



A zúzó véső vázlatrajza.



A véső, a belé foglalt acél nyelvvel.

lára. Hogy azonban a hajótest meg ne sérüljön, a nyílásban egy erős és jól megvasalt fakeret van elhelyezve a vezető oszlopok közt.

A zúzóhajó előre, hátra és oldalmozgásához szolgáló gépezet hasonló a kotrógépeken alkalmazott szerkezetekhez.

A zúzóhajók egy fő-, négy mellék- és egy hátsóhorgonnyal vannak elhorgonyozva, melyeknek lánczai a lavírgép 6 dobjához vezetnek.

A zúzóhajókkal — tekintettel a lavírozási nagy nehézségekre —

a lazítási munkálatok rendszeren a csatorna fél szélességében alúlról fölfelé eszközöltettek. Maga a lazítási vagy munkavonal a kereszt-szelvények irányában vétetett, mely célra ezek a szelvények méterről-méterre ki voltak tűzve. A lazítási vonalak egymástól való távolsága ezen vonalakban a munka- vagy lazítási pontok távolsága 0.5—0.3 m.-nek felelt meg. Az egyes pontokon a lazítás addig eszközöltetett, míg a kellő mélység el volt érve. A sziklalahozás mélységét a hajó belejtezése által határozták meg és ez rendszeren 0.5—0.8 m.-rel mélyebb volt az előállítandó csatornafénék alatt.

A gép munkája igen egyszerű. A kellő helyre pontosan beállított s a kitörendő csatorna hosszában lefektetett fő- és négy oldalhorgony-lánczra kikötött hajó a zúzó működésének eredményéhez képest — a mint t. i. az az illető ponton a tervezett fenékig már kitörte a sziklát — a mi a vésőn magán levő mértéken elég pontosan leolvasható, először oldalirányban lett megfelelő szélességben fokozatosan elmozdítva és pedig önműködőleg, s a mint egy ily félméteres szalagban a szikla le volt törve, a főlánczon 0.3—0.5 méterrel felhúzódtott a hajó a következő szalag kitörésére.

A zúzóhajók munkaeredményei a sziklaréteg vastagsága, annak keménysége, de a vízfolyás viszonyai által okozott nehézségek szerint is igen különbözök. Kezdetben az eredmények kedvezőtlenebbek voltak, de a gépek folytonos tökéletesítésével s a személyzet jártasságával a munkaeredmények mind kedvezőbbekké váltak. Kellő tájékoztatást nyújtanak erről a következő adatok:

A munka első éveiben, mikor a gépek folytonos javítása és a viszonyokhoz való átalakítása a munkák szakadatlan folytatását lehetetlenné tették, egy-egy zúzóhajó teljesítménye átlag munkanaponként a Jucz-zuhaton 11—28 m³ közt, a Kozla-Dojke-zuhaton 5—15 m³ közt változott, mely eredmény 1892. évben az utóbbi zuhatagon átlag naponkénti 47.00 m³-re emelkedett.

1893. évben, a midőn a gépek már tökéletesítve és főleg a vésők aczélanyaga kellőleg megválasztva volt és azok kellő minőségben készültek, a Kozla-, Izlás-, Jucz- és Vaskapu-zuhatokon dolgozó három zúzóhajó márcziustól deczemberig a következő munkaeredményeket mutatta fel:

I. sz. zúzóhajó 90 munkanap alatt Izlás-, Jucz- és Vaskapu-zuhaton 122.000 ütéssel 6606.02 m³-t lazított.

II. sz. zúzóhajó 204 munkanap alatt Kozla- és Jucz-zuhaton 347.569 ütéssel 9280.18 m³-t lazított.

III. sz. zúzóhajó 227 munkanap alatt Kozla-, Izlás- és Vaskapu-zuhaton 353.390 ütéssel 16.672.27 m³-t lazított.

Átlagos teljesítménye munkanaponként az :

I. sz. zúzó	73.40 m ³	és egy ütésre	0.054 m ³
II. „ „	45.49 „ „ „	0.026 „	
III. „ „	73.44 „ „ „	0.047 „	

Mind a három zúzót összevéve, egy zúzó munkanaponkénti átlagos lazítása 62.49 m³ és a lazítás egy ütésre 0.039 m³.

Az anyag minőségének befolyását a munkagépek teljesítményére mutatják a következő 1893. évi eredmények :

Átlag munkanaponként teljesített :

	Sztenka	Kozla	Izlás	Jucz	Vaskapu
	z u h a t a g o k o n				
Az I. sz. zúzó	—	—	86.17 m ³	37.72 m ³	92.01
A II. „ „	47.43	47.7	—	32.29	—
A III. „ „	—	64.70	89.80	—	120.80

Ezen eredményekből látható, hogy a maximális teljesítményeket a Vaskapu-zuhaton érik el, a mi természetes, mert ott a meder puha palás mészkö anyagában a véső sokkal lényegesebb eredményel működhetett, mint a többi zuhatagok keményebb anyagában.

1894. évben a zúzóhajók összes munkája 362 munkanapon 27.129.42 m³ és egy zúzó átlagos munkanaponkénti teljesítménye már 76.0 m³, egy vésőütésre lazított tömeg már 0.046 m³ volt. A különböző zuhatagok közt 1894. évben a legkisebb átlagos naponkénti teljesítmény a Sztenka-zuhaton 38.66 m³, a legnagyobb a Vaskapunál 118.47 m³ volt.

b) FÚRÓHAJÓK.

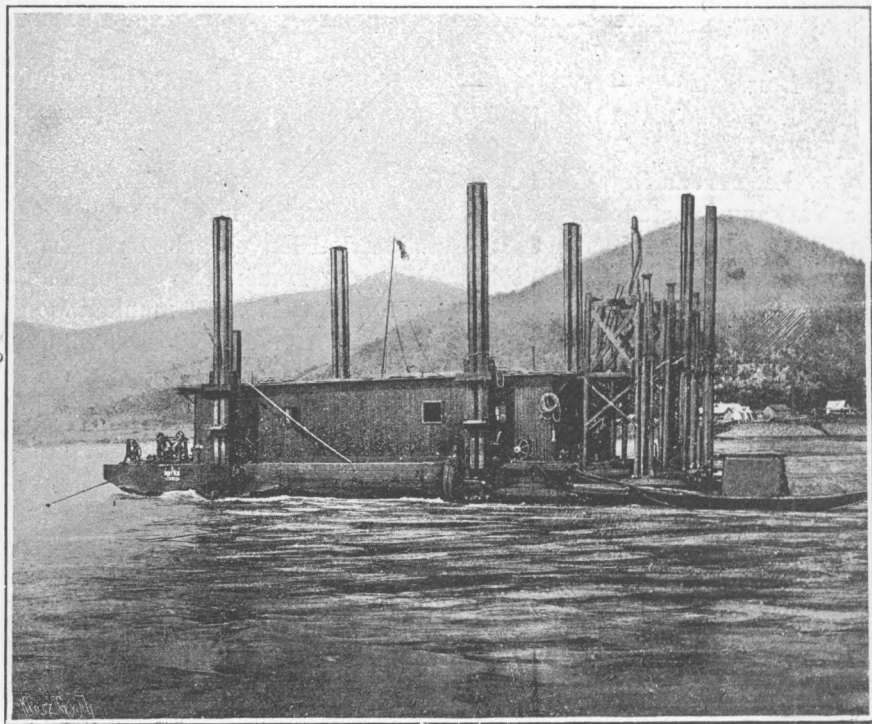
A víz alatti sziklák robbantásánál alkalmazott fúróhajók két rendszerbe oszthatók és pedig:

a) a v o n a l - r e n d s z e r ű f ú r ó h a j ó k, melyeknél egy hajóállásból csak egy vonalban állíthatók elő a fúrlukak, melyek azonban egymás közt különböző távolsággal bírhattak. A fúrási vonalak egyenként lettek felrobbantva, tehát a robbantás lépcsőzetesen eszközöltetett.

Ezen rendszerű fúróhajók ismét két csoportba oszthatók, és pedig olyanokba, melyeknél a munkavonal a hajó farán volt elhelyezve és olyanokba, melyeknél a munkavonal a hajó egyik oldalán volt alkalmazva. Az előbbiekhöz tartozott az I., III. és IV. számú fúróhajó, melyek a vízfolyás iránya szerint alúlról fölfelé dolgoztak, az utóbbiakhoz a II. és a VII. számú fúróhajók, melyek a csatorna egyik oldalától kezdve a másik oldal felé lazítottak.

b) területi-rendszerű fúróhajók, melyeknél egy hajóállásban több munkavonal, azaz fúrási vonal volt előállítható, melyek egymás közt különböző távolsággal birhattak, de az egyes munkavonalakban a fúrlyukak távolsága egymás közt változatlan volt. Az egy-egy hajóállásban fúrt lyukak egyszerre lettek felrobbantva, tehát ezen munkahajónál területi robbantás eszközöltetett.

A vonal-rendszerű fúróhajók lényegükben egy hajótestből álltak, melynek munkahídján síneken járó fúróállványok voltak



I. számú fúró hajó.

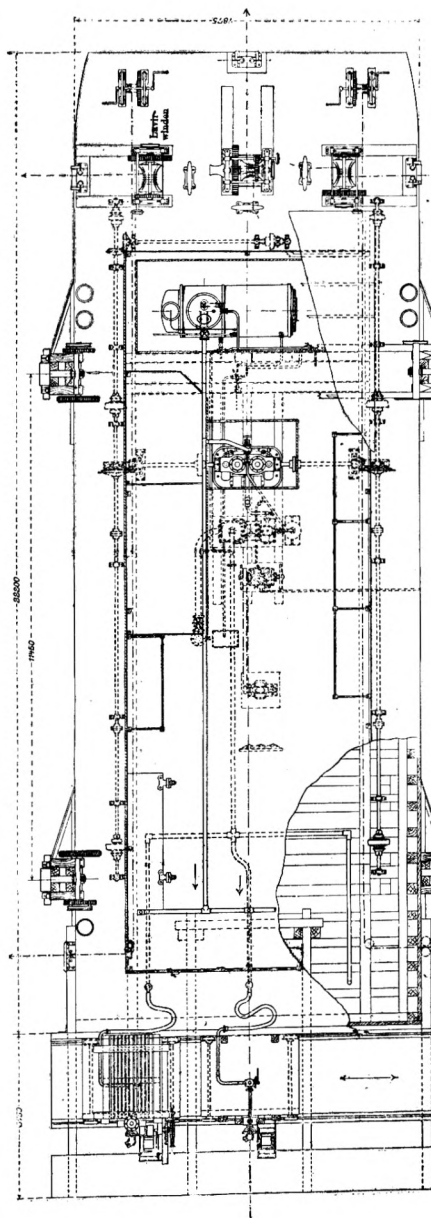
alkalmazva. Ezen állványokon víznyomású hengerekre dugattyú módjára keresztfejek segélyével voltak az amerikai Ingersoll-féle fúrógépek erősítve, melyek a víznyomású hengerek működése által tetszés szerint súlyszethetők vagy emelhetők voltak. A víznyomású hengerek részére Worthington-féle szivattyúk szolgáltatták a 10, sőt a VII. számú fúróhajónál 70 légkörnyomású vizet. A fúróállványokon vezető lábak voltak alkalmazva, melyeket a meder fenekére lehetett

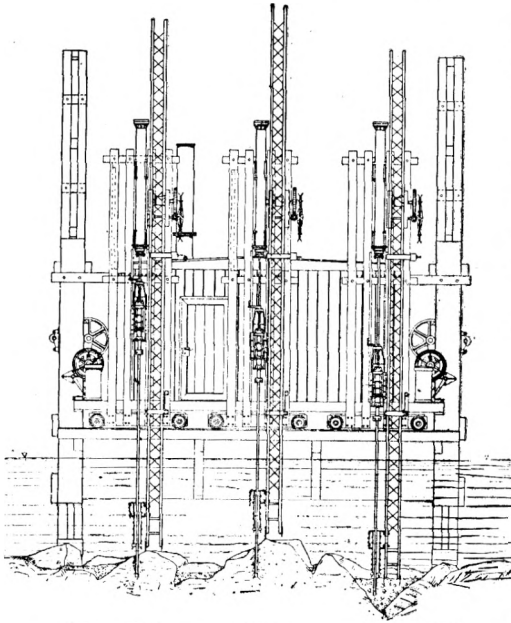
Futó-állvány

1. A)

A. tűrhajó hosszszelvénye és alaprajza.]

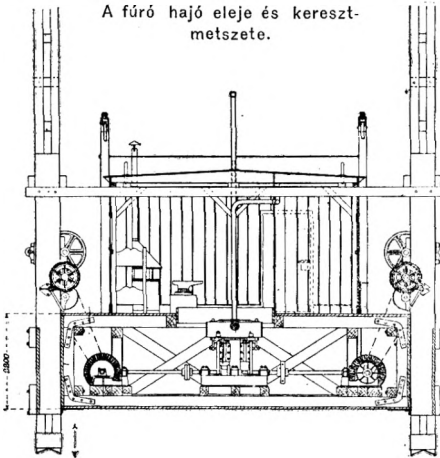
1. b)





Láb Fúró Fúró Fúró Láb

A fúró hajó eleje és kereszt-metszete.



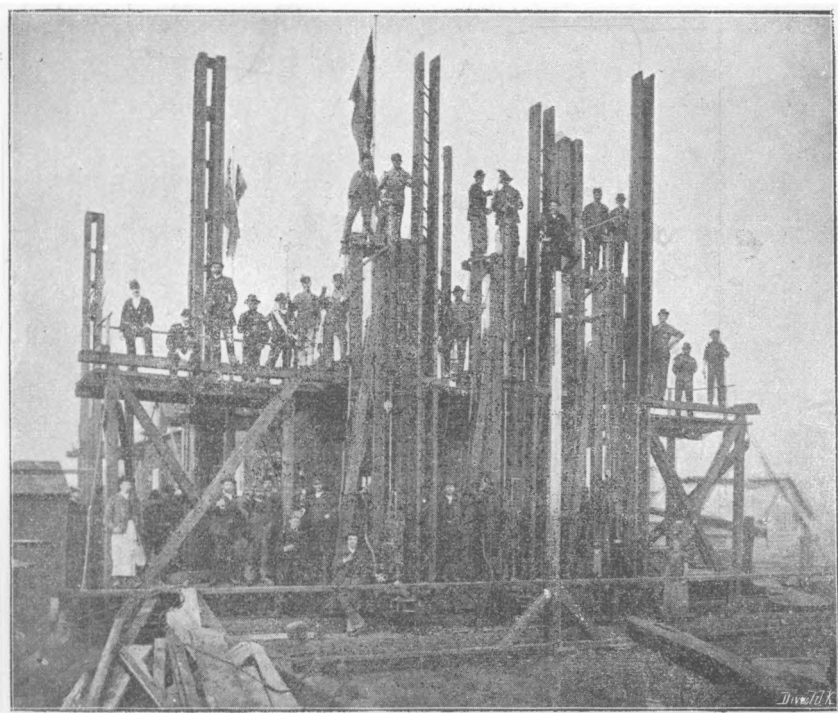
állították, melyek felső vége az Ingersoll-fúrógépbe erősítették. Ezután a gőzzel dolgozó fúrógépek megkezdették működésüket. A gépek önműködő lüktető fúrógépek, melyek minden ütésnél a fúrónak egy csekély forgást is adnak. A fúrlyukak előállítására után a fúrlyukat egy erős vízszaggal kimosták és azután a dinamit-töltényt oly módon illesztették be, hogy először a zsinórra fűzött dynamithengereket, melyek aljára egy súly volt erősítve — le-

bocsátani s a melyek a vezető csöveknek támaszul szolgáltak. Ezen csövek a vízfolyás iránya felé egy az egész hosszban keresztül menő nyílással bírtak a gyújtósodrony kivezetésére.

Maga a fúróhajó egy fő- és négy lavir-láncz által volt elhorgonyozva és hogy a fúrási munkálatok alatt a hajótest teljesen szilárdan álljon, négy láb volt alkalmazva, melyek lesüllyesztése és leszorítása által az egész fúróhajó csekély mérvben a vízből kiemeltetett.

A munkamenet a fúróhajóknál a következő: A hajónak a kitűzött hossz- és keresztoszelvek segítségével történt beirányzása és a gőz-lavirgépeken levő lavir-lánczok megfeszítése után a hajó lábait a medersziklára szorították. Ezen művelet után a fúróállványoknál a vezeték-lábakat a vezető csövekkel a medersziklára bocsátották és a vezeték-csőbe a kereszt-éllel bíró sziklafúrókat

bocsátották, a lágy dynamittól fa-töltőrudak segélyével erősen összenyomták és azután arra ráhelyezték a gyújtótöltényt. Ezen töltény bádoghengerbe helyezett kisebb mennyiségű dynamit, melynek tetejébe a vezető kábellel ellátott villamos gyújtó volt illesztve és megfelelőleg megerősítve. A gyújtópatron beillesztése, a mi a villamos gyújtó miatt rendkívül kényes és nem veszély nélküli, az 1892. évben október 12-én a Jucz-szakaszon történt nagyobb szerencsétlenség után a Herbert Ferencz cs. és kir. utászs százados által szerkesztett biztonsági töltőkészülékkel eszközöltetett.



Részlet a fúró hajóról.

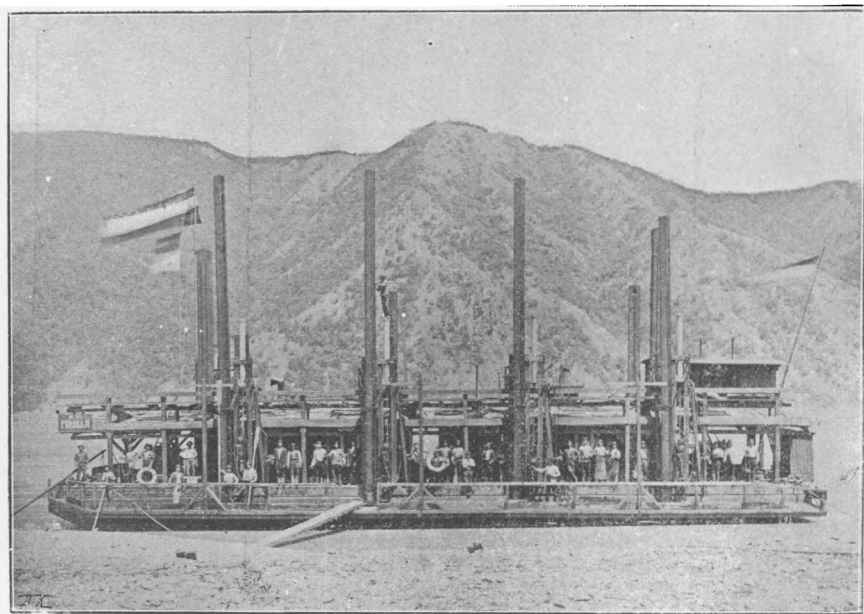
A gyújtópatron beillesztése után a vezető kábelt, melynek felső vége a hajóhoz van erősítve, a vezető cső nyílásán át kibocsátják, a vezető csövet fölemelik s ezzel a fúrluk megtöltése be van fejezve.

A fúrlukak megtöltése után a fúróhajó lábait fölemelik és a hajót a horgonylánczok segélyével megfelelő távolságra föltre állítják.

Ezen művelet után a vezető kábeleket becsatolják a villamos gyűjtőgépbe és az összes fúrlyukak töltényeit egyszerre felrobantják.

A munkavonalak egymástól való távolsága rendszeren 2·00 m. volt és csak igen puha sziklánál vették azt 3·00 m.-re. A fúrlyukak mélysége az előállítandó csatorna feneke alatt eleinte 1·00 m., később pedig 2·00 m. volt.

A fúróhajók munkaaeredményei rendkívül különbözők, mert nemcsak az eltávolítandó sziklaréteg vastagságától, területétől és



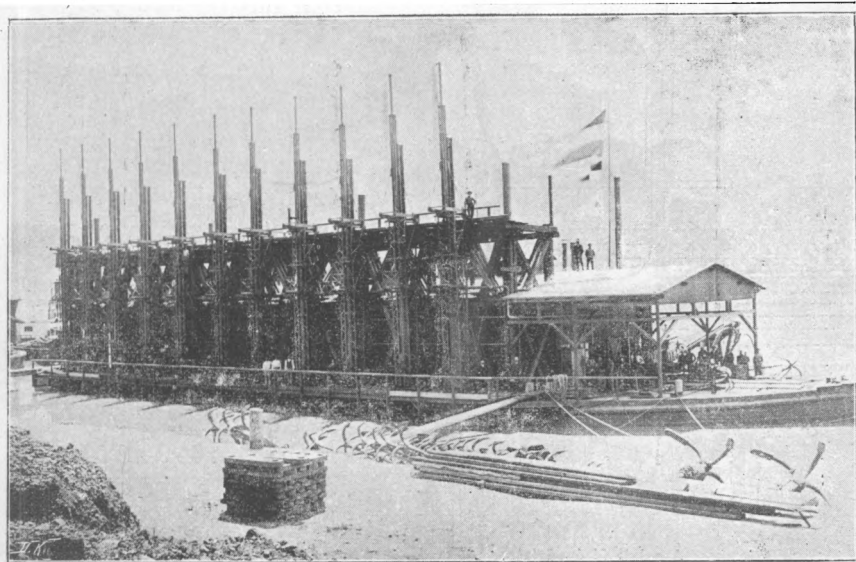
II. számú fúró hajó.

keménységétől, de főleg attól is függnék, hogy az illető fúróhajón hány fúróállvány dolgozik egyszerre és hány ily fúró hasznosítható, tehát mily hosszban vagy területen lehet egy hajóálláshoz a fúrlyukakat elkészíteni. A vonal-rendszerű fúróhajókon a munkavonal hossza 7·25 és 15·40 m. közt, az egy állásban fúrt lyukak száma 6—12 közt változik. A területi rendszerű fúróhajókon a munkavonal hossza 4·60—40·0 m. közt, az egy állásból készült fúrlyukak száma 12—22 közt változott. A fúróhajók közül a legnagyobb, melynek képe a 187. lapon ábrában látható, 40 méter hosszban 11 fúrógéppel 22 lyukat készített egy állásban.

A fúróhajók ezen különböző munkaképességéhez képest azok munkaeredményei is különbözők. Tájékozást nyújtanak e tekintetben a következő adatok:

A Kozla-Dojke-zuhatagon a vonal-rendszerű 3 fúrógéppel ellátott hajó 1891. évben, midőn a munkagépek tekintetében még kellő tapasztalatok nem tétettek és a gépek, folytonos megszakításokkal dolgozva, folytonos javításokat igényeltek, a napi sziklazítás 8—30 m³ közt, az átlagos napi lazítás 20·0 m³, tehát fúrónként 6·6 m³ volt.

Ugyanezen vonal-rendszerű fúróhajó 1892. évben átlag napon-



VII. számú fúró hajó.

ként 24—25 m³-t lazított és két hónap alatt 45 tényleges munkanapon összesen 552 lövést tett, melylyel 1728·0 m³ sziklát lazított, tehát munkanaponként 38·4 m³, fúrónként naponta 12·8 m³ és lövésenként 3·1 m³ sziklalahízítást teljesített.

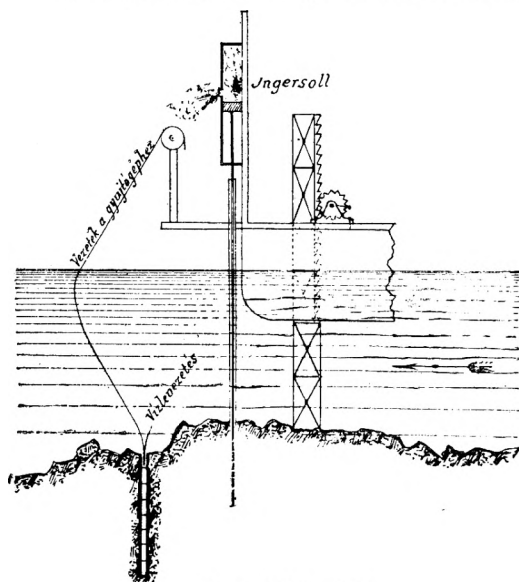
A vonal-rendszerű, 3 fúróval ellátott, de 11·0 m. munkavonalhosszal bíró III. sz. fúróhajó a Kozla-Dojke zuhatagon 1892. évben 70 munkanap alatt 1007 lövéssel 3872 m³, tehát munkanaponként 55·3 m³-el, lövésenként 3·8 m³ és fúrónként naponta 18·4 m³ sziklát lazított.

A vonal-rendszerű, 4 fúróval ellátott, 15·0 m. munka vonalhosszal bíró fúróhajó átlagos napi teljesítménye 60·2 m³ volt.

Ugyanezen munkagépek a sokkal nagyobb keménységű kőzettel bíró Jucz-zuhatagon a következő eredménynyel működtek:

A 3 fúróval működő I. sz. fúróhajó átlag naponként 64—25·6 m³-t, az egész 1892. év átlagát véve közép értékben, 18·26 m³-t lazított naponként. A 4 fúróval működő II. sz. hajó napi teljesítménye 14—32·7 m³ közt változott, átlagban 27·5 m³-t tett.

A fúróhajók és azok munkájának tökéletesbbitésével a lazítási eredmények is kedvezőbbekké váltak, így 1893. évben a fúróhajók munkájának eredményei a következők voltak:



A szikla-fúró vázlata.

A vonal-rendszerű, három fúróval bíró I-ső számú fúróhajó Kozla-Dojke és Sztenka-zuhatagon 23 munkanap alatt 3447 lövéssel 10312·37 m³-t, tehát átlag naponként 44·6 m³-t és lövésenként 2·99 m³-t lazított. Az átlagos napi, illetve lövésenkénti eredmény a 4 fúróval bíró, vonal-rendszerű II. sz. fúró-nál 66·15 m³, illetve 3·45 m³, a III. számú vonal-rendszerű 3 fúróhajónál átlag naponként 45·9 m³ és lövésenként 3·07 m³ a 4 fúró IV. sz. fúróhajónál 94·59, illetve 5·42, a területi rendszerű IV. sz. fúróhajónál,

mely 4 fúróval bír, átlag naponként 28·5 m³ és lövésenként 1·89 m³ volt. Az összes fúróhajók a Jucz-, Kozla-Dojke- és Sztenka-zuhatagon 1893. évben 15.965 lövéssel 52390·35 m³-t, tehát átlag naponként egy fúróhajó 53·3 m³-t és egy lövés 3·2 m³-t lazított.

Az 1894. évben az összes zuhatagokon a fúróhajókkal elért lazítási eredmények a következők voltak:

I. sz. fúróhajó 161 munkanapon 1880 lövéssel 6081·61 m³, tehát átlag munkanaponként 37·77 m³-t lazított.

II. sz. fúróhajó 181 munkanapon 2470 lövéssel 7026·87 m³, tehát átlag munkanaponként 38·82 m³-t lazított.

IV. sz. fúróhajó 200 munkanapon 3084 lövéssel 13345·11 m³, tehát átlag munkanaponként 66·72 m³-t lazított.

V. sz. fúróhajó 225 munkanapon 3215 lövéssel 7074·25 m³-et, tehát átlag munkanaponként 31·44 m³-t lazított.

A legnagyobb VII. sz. fúróhajó 111 munkanapon 3074 lövéssel, 8146·48 m³, tehát átlag munkanaponként 73·39 m³-t lazított.

A fúróhajók 1894. évi összes működésének eredménye 878 fúróhajó-munkanapon 13.723 lövés és 41674·32 m³ összes sziklazítás volt, miből átlag munkanaponként az összes hajókra 248·14 m³ és lövésenként 3·0 m³ esik.

A különböző zuhatagokon a viszonyok és a közet különböző alakulása folytán a lazításnál elért eredmények is igen különbözők; így az 1894. évben a legnagyobb átlagos napi teljesítményt a IV. fúróhajóval érték el, a Vaskapu puhább mészkő szikláiban 86·56, a legkisebb teljesítmény az ugyanezen IV. sz. fúróhajóval az Izlász-Tachtália zuhatagon 15·30 m³ volt.

Az összes szabályozási szakaszokon a munka folyamata alatt teljesített sziklazítási munkálatokról kellő tájékozást nyújtanak a következő számadatok:

1891. évben a Jucz-zuhatagon 1421 m³, a Kozla-Dojke-zuhatagon 1503·8 m³ szikla lett víz alatt lazítva. Ez a munka kezdeti stádiuma volt.

1892. évben a Kozla-Dojke zuhatagon	11908·72
-------------------------------------	----------

„ „ a Jucz „	25850·27
--------------	----------

összesen	37758·99 m ³ .
----------	---------------------------

víz alatti sziklazítás teljesített.

1893. évben a szabad folyamban a víz alatti sziklazítás munkájának eredményei az egyes zuhatagokon a következők voltak:

Sztenka-zuhatagon	3538·16
Kozla-Dojke-zuhatagon	56000·67
Izlász-Tachtália „	10715·94
Jucz „	2554·52
Vaskapu „	12606·33
	<u>85551·—</u>

Az 1894. és 1895. évben s a munka kezdetétől 1895. év végéig a sziklazítás eredményei a következők voltak:

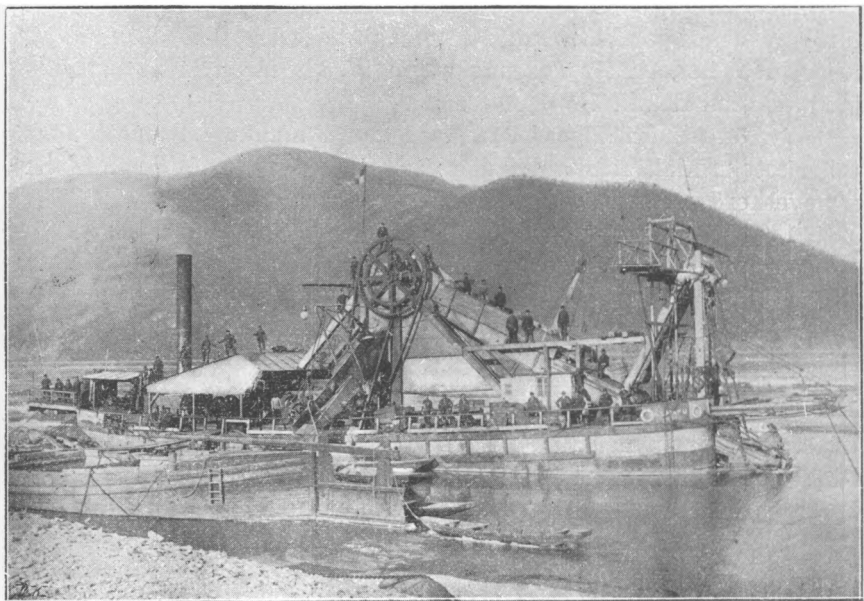
	1894. évben	1895-ben	A munka kezdetétől 1895. év végéig.
A Sztenka zuhatagon:	14.491·38 m ³	—	18.029·51 m ³
A Kozla-Dojke zuhatagon	11.124·96 „	1858 m ³	82.394·46 „
Az Izlász-Tachtália-zuhatagon	13.591·68 „	3355·5 m ³	27.663 12 „
A Jucz-zuhatagon	—	—	29.963·74 „
A Vaskapu-zuhatagon	30.422·04 „	28.345·4 m ³	71.863·81 „

úgy, hogy a szabad folyamban a víz alatt eszközzendő sziklazítás munkájából 1895. év végéig 229.423·4 m³ volt teljesítve, a mi az előírányzott 259.125·33 m³ mennyiségnek több mint 88·5⁰/₀-át teszi.

c) SZIKLA-KOTRAS.

A sziklafenek lazítása után a fellazított anyag kikotrása következik. A használt kotrógépek háromfélék: A Paternoster-művel bíró vedres kotrók, kanalas kotrók és Priestmann-rendszerű kosárral ellátott darús kotrók. Az előbbi két rendszerű kotró a zúzott vagy robbantott anyag tömeges kotrására, míg az utóbbi főleg ott alkalmaztatott, a hol nagyobb méretű kövek vagy csak elszórtan található kőanyag volt eltávolítandó.

A Paternoster-kotrók és részben a kanalas kotrók területi



A „Vaskapu” nevű nagy kotró.

kotrásokat végeztek, azaz a lazított anyagot rendszeresen egy összefüggő területen távolították el, míg ellenben a kosár kotrók inkább nagyobb kövek kiemeléséhez, a Paternoster-kotrók előtt nagyobb tömbökből képződött anyaghalmaz eltávolításához s a Paternoster- és kanalas kotrók után visszamaradt egyes hibák eltávolításánál alkalmaztattak.

A Paternoster-, illetve vedres kotrók és kanalas kotrók felülről lefelé, azaz a vízfolyás irányában dolgoztak, míg ellenben a kosár-kotróknál ezt az elvet nem mindig tartották meg.

A területi kotrásoknál alkalmazott Paternoster-rendszerű (vedres) kotrók semmiben sem különböztek az általánosan ismert és használatban levő Paternoster-rendszerű kavics kotróktól.

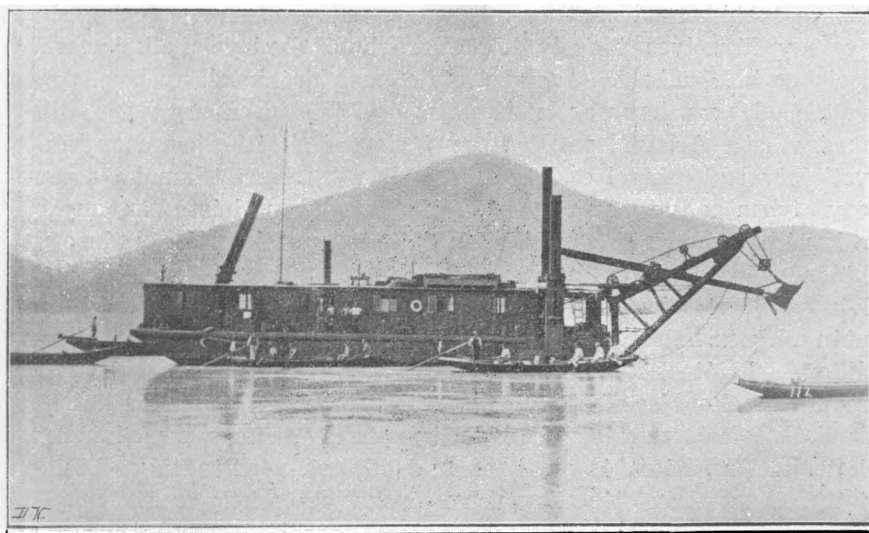
A nyílt csatornák építésénél összesen három Paternoster-rendszerű kotró dolgozott és pedig : a

„Vaskapu“ nevű kotró ;

„Haladás“ nevű kotró és a

„Kozla“ nevű kotró.

A „Vaskapu“ nevű kotró külön a szikla kotrásokra készült és rendkívüli méretei által tér el az eddig használt kavics-kotróktól. A kotró belső berendezése teljesen egyező a kavics-



Kanalas kotró.

kotrók belső berendezésével és azoktól csak annyiban tér el, hogy a vedrek három nagy foggal vannak ellátva, hogy a lazított sziklahalmazból az anyagot könnyebben kifeszíthessék.

A „Haladás“ nevű kotró és a „Kozla“ nevű kotró egyszerű kavics-kotrók és mint ilyenek működtek hosszabb időn át a Dunán és Magyarország egyéb folyóin. Mielőtt ezen kotrókat mint sziklakotrókat használták volna, új és erősebb méretű Paternoster koszorúval látták el.

A „Vaskapu“-kotró képes volt a legnehezebb anyagban is sikerrel dolgozni, míg ellenben a „Haladás“- és „Kozla“-kotró csak oly

anyagban dolgozott kedvező eredménnyel, mely kisebb ellentállásánál fogva tökéletesebben volt lazítható.

A használt kotrók második fajtát a kanalas kotrók képezték.

Az al-dunai Vaskapu-szabályozásnál a nyílt folyamán létesítendő csatornák építésénél két kanalas kotró volt alkalmazásban. Ezen kotrók az ismert rendszer szerint épültek és lényegükben nem különböznek azon kanalas kotrótól, mely már évek előtt Magyarországon a Dráva folyón dolgozott; csak méreteik voltak a munka természetének megfelelőleg erősebbek. Az I. sz. kanalas kotró hajóteste 34'00 méter hosszú és 10'00 méter széles volt, a II. számú kanalas kotró hajóteste 22'00 méter hosszú és 8'00 méter széles. A két kanalas kotró, a hajótestek méreteitől eltekintve, többi berendezésükre teljesen egyenlő volt. A hajótest farán egy-egy függélyes tengely körül forogható darú volt alkalmazva, melyben a körülbelül 1'4 m³ ürtartalommal bíró kanál nyelével úgy volt elhelyezve, hogy az lefelé, előre és fölfelé, azaz egy ívben volt mozgatható. A kanál emelése egy többszöri áttételű csigasor közvetítésével gőzgéppel eszközöltetett. Ha a leeresztett kanalat a gép egy ívben előre, azaz a vízfolyás irányában húzta, az anyag a kanálba tódult és annak a víz fölé teljes fölemelése után egy külön gép a darút a kanállal együtt a kotró mellett álló köves hajó fölé forgatta, hol aztán az anyag a kanálfenék kinyitása után a köves hajóba ürült. Hogy a kotró munkaközben szilárdabban álljon, a hajótest farán oldalt két láb volt alkalmazva, melyeket a munka megkezdése előtt a mederfenékre bocsátottak. Ezek a kotrók felülről lefelé, azaz a vízfolyás irányában dolgoztak. A kanalas kotrók előre, hátra és oldalmozgásai gőzlavir-gépek által eszközöltettek. A munka elején a kanalas kotrók igen csekély eredménnyel dolgoztak, mert a kanál előrehúzására és emelésére szolgáló csigasor a kanálnyelállal oly hegyes szöget képezett, hogy pl. a csigasorban kifejtett 1000 kgr. erőből csak körülbelül 190 kgr. hatott a kanál előrehúzására, míg ellenben az erő nagyobb része a kanálnyel irányában veszett el, mi által a kanál képtelen volt a lazított anyagba nagyobb erővel behatolni. Ezen igen lényeges szerkesztési hiány pótlására Herbert Ferencz cs. és kir. utászszaázados egy ívben mozogható és a megfelelő csigakerekekkel ellátott támkart szerkesztett a kanál-emelő láncz részére, melynek alkalmazása után a darún a kanál csaknem háromszor akkora erővel húzatott előre, mint a támkar alkalmazása előtt.

A kotrás tömegesebb munkáját a leírt két rendszerű kotró végezte. De nagyobb méretű vagy elszórtabb köveket ezek a vedres és

kanalas kotrók megragadni nem képesek. Erre a célra a darús kosár-kotrók szolgáltak.

A Priestmann-féle darús kotró egy-egy hajótestre állított általánosan ismert rendszerű karmos emelő, mint a minőhöz hasonló pl. a dunai kikötőkben az áruk átrakodásánál is alkalmaznak. Itt a munkaviszonyok úgy kívánják, hogy a kotró csak nagyobb tömböket emeljen ki, akkor erre a célra a kosár csak bordákat képező erős fogakból áll, míg ellenben apróbb anyag kiemeléséhez könnyebb és teljesen zárt oldalú kosarakat használnak. Eredetileg a kosarat csak a lánczokon bocsátották a meder fenekére, azonban a sebesen folyó víz a kosarat elsodorta és gyakran fel is fordította s így a kosár helyesen nem működhetett. Később a kotrón a kosár részére egy vezető lábat alkalmaztak és így már lehetséges volt a kosarat egy meghatározott ponton szilárd állásban a meder fenekére bocsátani.

A Priestmann-féle darús kosár működése a következő:

A nyílt kosarat a vezető mentén a meder fenekére bocsátják. A fölemelésnél a kosár bezáródik és a közben levő anyagot magába zárja; ha a kosár kellő magasságra fel van emelve, a vezetőkből kikapcsolják és vízszintes ívben a hajó fedélzetén át a kotró másik oldalán levő köves hajó fölé forgatják, melybe a kosár kitöltése után az anyag bele hull.

A gőzdarú egy-egy Priestmann-féle kosárral és egy vezető lábbal felszerelt gőzdarú volt és épen úgy dolgozott, mint a Priestmann-féle darús kotró.

A mi a kotrógépek munkáját és azok teljesítményét illeti úgy ez is az anyag minősége, az eltávolítandó réteg vastagsága és folytonossága, de főleg attól függ, hogy a lazítást mily tökéletességgel végezték. A kotrás munkája és a kotrók szerkezete volt azon legfontosabb és legnehezebb feladat, melyet ezen munka kivitelénél megoldani kellett, úgy hogy az első években, dacára annak, hogy a „Vaskapu“ nevű nagy sziklakotró külön erre a munkára készült, az alkatrészek a rendkívüli igénybe vételnek ellentánni nem tudtak, azokat folyton megújítani, javítani és kicserélni kellett. Hasonló viszonyok, de még sokkal fokozottabb mérvben voltak a többi kotrónál. Ezen folytonos javítások a kotrás munkáját az első időben rendkívül hátráltatták és csak a sokszoros tapasztalat s a folytonos megfigyelés által vált lehetségessé az utolsó években oly munkagépeket nyerni, melyek nagyobb és folytonos teljesítményeket biztosíthattak. A kotrás tömeges munkája a szikla fenéken, főleg kemény kőzetben, a munkagépek anyagának és szer-

kezetének oly tökéletességét teszi szükségessé, melyet csak a tapasztalatok útján lehet elérni.

A tömegesebb teljesítményre, a területi kotrásra csak a vedres és kanalas kotrók és ezek közt is az előbbieket vannak első sorban hivatva.

A Priestmann-rendszerű kotróknál a tömeges kotrás nem várható, de erre nem is használatnak.

A kotrás csak az 1892. évben indult meg és pedig legelsőbbben a Jucz-zuhaton. Itt az 1892. évben a kanalas kotrók a fentebb említett kezdeti nehézségek miatt átlag munkanaponként $6\cdot27$ — $6\cdot55$ m³-t, tehát oly rendkívül csekély mennyiséget teljesítettek, a mely azok költségeivel és az elérendő eredménnyel arányban egyáltalán nem állott. De a rendkívüli méretekké bíró „Vaskapu“ nevű sziklakotró sem volt képes kezdetben az 1892-iki munkában a „Jucz“-zuhaton többet mint napi 16 — $96\cdot0$ m³, átlag munkanaponként $34\cdot37$ m³-t teljesíteni. A Priestmann-féle kosárkotró átlagos napi teljesítménye $5\cdot15$ m³ volt.

1894. évben, midőn a gépek már tökéletesítve, a személyzet a munkához begyakorolva volt és a kotrás munkája 3 vedres, 2 kanalas és 3 darús kotróval a Sztenka-, Kozla- és Jucz-zuhaton folyt, az egyes gépek munkateljesítményei a következők voltak:

A „Vaskapu“ nevű legerősebb vedres sziklakotró 213 munkanap alatt $73\cdot263$ m³-t, átlag naponként $343\cdot95$ m³-t teljesített. A „Haladás“ és „Kozla“ kavics-kotrókból átalakított sziklakotrók 227, illetve 63 munkanap alatt $18\cdot452$, illetve 4855 m³-t, tehát átlag munkanaponként $81\cdot28$, illetve $77\cdot06$ m³-t kotortak. A kanalas kotrók napi teljesítménye a kemény Jucz-közetben hiányosabb lazításnál $60\cdot09$ m³ és a Kozla-Sztenka-zuhaton tökéletesebb lazításnál $153\cdot94$ m³ volt.

A darús kotrók napi teljesítménye a munka természeténél fogva csekély 5 — 7 m³ közt változott.

A leglényegesebb eredmények a kotrásban a vaskapu-orsovai szakasznál és a Sztenka-zuhagnál értek el; így a Sztenka-zuhaton a „Vaskapu“ kotró július hónapban átlag naponként 570 m³-t a kisebb méretű „Kozla“ nevű kotró 100 m³-t és a „Haladás“ nevű szintén gyengébb kotró közel 200 m³-t is teljesített naponta.

A kotrás munkájában elért összeredmények is mutatják, hogy a gépek tökéletesítésével és azok számának szaporításával az utóbbi években mennyivel lényegesebben fokozódott az eredmény az első évek eredményeihez képest. A míg ugyanis 1892-ben a kotrás

csakis a Jucz-zuhatagra szorítkozott s ott is csak 7799 m³-t tett, sőt még 1893-ban is a

Kozla-Dojke	zuhatagon	5387
Izlás-Tachtália	„	1550
Jucz	„	12.680
összesen csak			19.617 m ³

lazított sziklát kotortak, addig

		1894. évben	1895. évben és végéig összesen	1895. év
Sztenka	zuhatagon	50388:00	6626:0	57014:00
Kozla-Dojke	„	61537:00	27067:0	108866:00
Izlás-Tachtália	„	320:00	360:0	2230:00
Jucz	„	18803:00	4595:0	70162:00
Orsova-Vaskapu	szakaszon	3450:00	87837:0	91287:00
összesen		134200:00	127385:0	329559:00

köbméter lazított sziklát kotortak, a mi körülbelül 150.000 köbméter szelvény szerint számított tömör szikla mennyiségének felel meg.

d) FENÉKKUTATÁS.

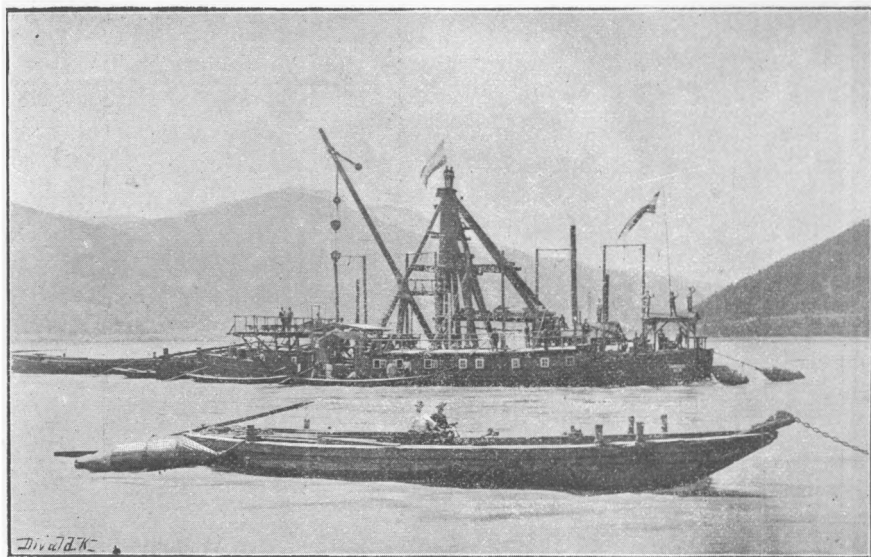
Sem a fúró sem a zúzóhajók nem képesek — még legszorgosabb figyelem és felügyelet mellett sem — munkájukat úgy végezni, hogy elszórtan, főleg keményebb kőzetben, egyes szikla csúcsok vissza ne maradjanak; de még teljesen fellazított sziklafenek mellett is sem a vedres, sem a kanalas vagy kosaras kotrók nem képesek munkájukat oly tökéletesen végezni, hogy egyes halmok vagy kővek vissza ne maradjanak. Szükséges azért a víz alatti csatornák építésénél a kotrási munkálatok, vagy azok egy részének befejezése után az előállított csatornafenek pontos utána mérése, illetőleg szükséges meggyőződést szerezni arról, hogy a tervezett csatornafenek fölött nem állanak-e ki egyes csúcsok vagy tömbök.

A mélységmérő-hajóval végzett felszíni szondirozás — ha a szondák a gyakorlati határon belül még oly sűrűn vétetnek is fel — minden irányban megbízható és megnyugtató eredményt nem szolgáltatott volna és így szükségessé vált a felületi kutatás oly rendszerű hajóval, mely ugyan nem mutatja, hogy egyes helyeken mennyivel mélyebbre eszközöltetett a szikla eltávolítása, de feltétlen biztossággal mutatja azt, hogy a tervezett és előállított csatornafenek fölött vannak-e még csúcsok vagy más egyenetlenségek.

Miután erre a célra a Rajnán használt modellek után szerkesztett két kutató hajó az Al-Dunán uralkodó nehéz viszonyok közt nem felelt meg, egy új kutatóhajót kellett szerkeszteni.

Ezen kutató hajó lényegében két egymással kapcsolt hajóból állt, melyek közt a kutató keretek voltak elhelyezve.

A kutató keret, mint a 197. lapon levő ábra mutatja, egy-egy vízszintes tengely körül szabadon mozogható keretvezetékéből áll, melyben az alsó végükön egy vasrúddal összekötött keretoszlopok föl- és lefelé mozgathatók voltak. A keretoszlopok mozgása sodronykötelek segítségével eszközöltetik, melyek egy emelőgéphez



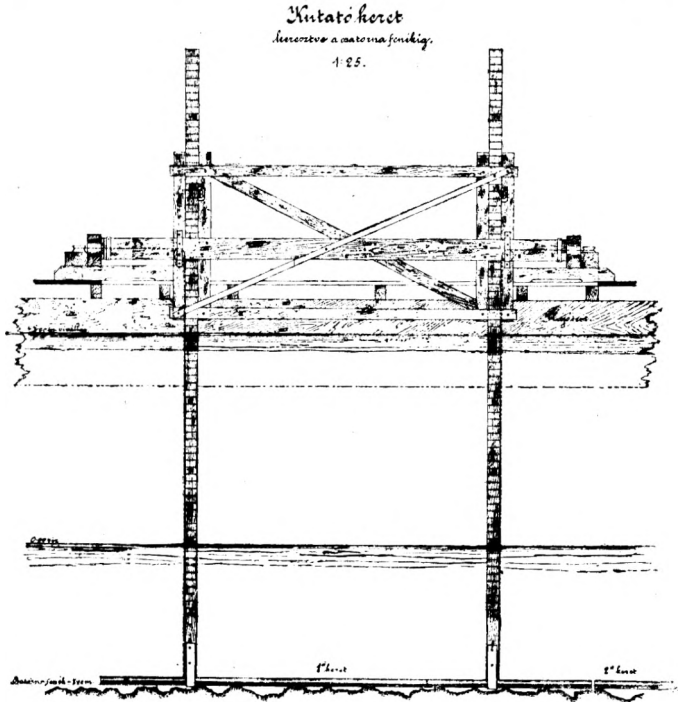
Kuatót (universal) hajó

vannak erősítve. Az oszlopok maguk méterekben és deciméterekben vannak beosztva és a keretvezetékhez vannak erősítve a 0 pontok egy centiméterekben beosztott nónussal.

Ezen kutató keretek a kutató hajón a két hajótest közti hézagban egymás mögé vannak úgy elhelyezve, hogy a keretek vasrúdjai egy folytonos vonalat képeznek. A keretek számától, illetőleg a vasvonal hosszától függ az egyszerre kutatható csatorna-rész hossza.

A kutatás ezzel a hajóval a következő módon történik: A partról lejtezés útján meg lesz határozva a keretvezetékeken levő 0 pontok Adria fölötti magassága és a nyert eredményből a megfelelő csatorna-

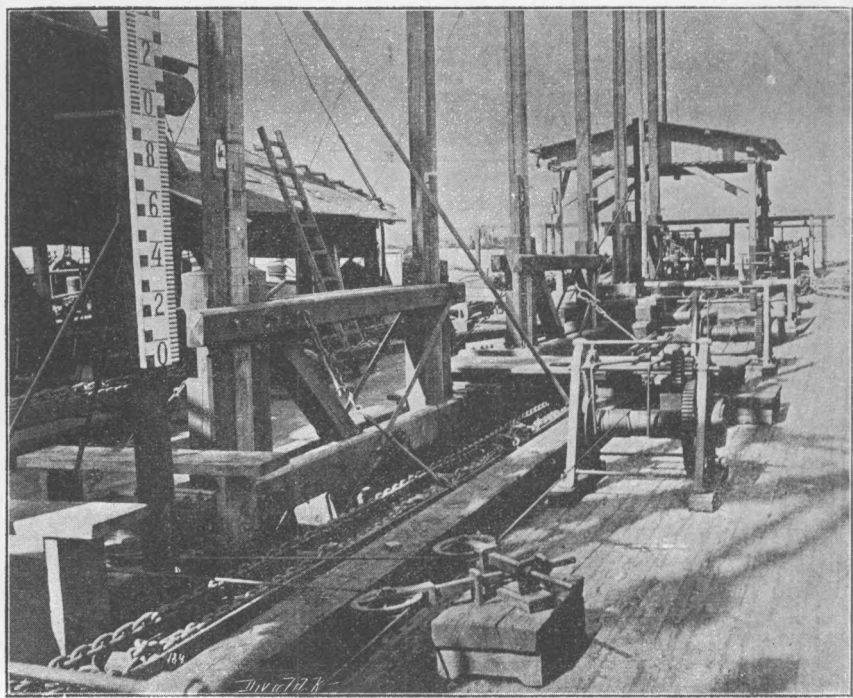
fenék Adria fölötti magasságát levonva, ezen végleges eredmény adja azon mélységeket, melyekre a keretek leeresztendőek. Ezen művelet után a hajó oly módon irányoztatik be a kitűzött csatorna hossz- és kereszt-szelvényeibe, hogy a kutató keretek, illetőleg azok vasrúdjai a megfelelő kereszt-szelvények közt a csatorna egyik szélének irányába essenek. Ennek megtörténte után a keret-oszlopok a talált mélységig lebocsáttatnak és a hajó a lavírgépek segélyével a kereszt-szelvények irányában a csatorna egyik szélétől



Kutató hajó kerete.

a másik széléig mozgattatik. Ha ezen műveletnél egy kő vagy csúcs a tervezett csatorna fenéke fölött volna, akkor az a keret, melynek hosszában ezen akadály esik, a hajó lavírozásánál oldalvást hajlik. Ha most az illető keretet addig emelik fölfelé, míg ismét függélyes helyzetbe hozható, egyszersmind a talált akadály magassága is meg van határozva. A kitűzött hossz- és kereszt-szelvények segélyével a talált akadály helyszíni fekvése is könnyen határozható meg.

Hogy a történt lazítás és bármely rendszerű kotróval való kotrás után is a kutató hajó visszamaradt köveket vagy anyag-halmazokat találni fog, ez előre volt látható, mert ezek a gépek nem képesek, már a munka természeténél fogva sem, a lazított anyagot a szabad folyamban építendő csatornáknál a tervezett mélységig minden akadály visszahagyása nélkül kiemelni. Ebből kifolyólag a létesítendő csatornák teljes fellazítása és kikotrása után még egy végleges tisztítás is szükségessé válik. Ezen tisztítási munkálatok

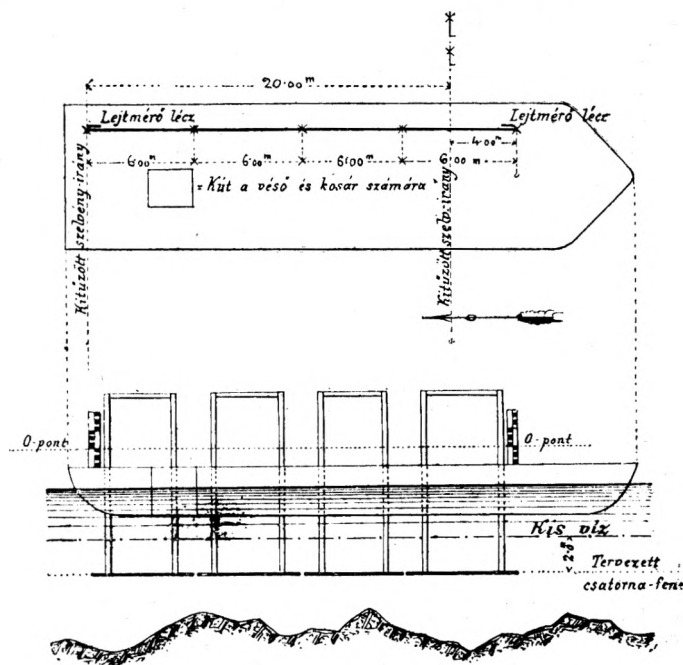


Részlet a kutatóhajóról.

A kutatókeretek s az azok mozgására szolgáló berendezés.

két fő munkanemből állottak és pedig: a visszamaradt akadályok fölkereséséből és ezen akadályok eltávolításából. Az akadályok fölkereséséhez csakis az úgynevezett „Kutató hajó“ alkalmas, míg az akadály vagy hiba eltávolítására egy kosár-kotróra van szükség, azon esetben pedig, ha a talált hiba még termett sziklából áll, szükséges azt még a kotrás előtt egy zúzóval utána lazítani. Tehát így kisebb akadály eltávolítására okvetlen két különböző munka-

hajóra, de esetleg háromra is lett volna szükség, mi által a tisztítási munkálatok hosszú időbe kerültek volna. Ezen tisztítási munkálatok egyszerűsítésére a kutató hajó egy kosár-kotróval és egy zúzóhajóval kombináltatott oly módon, hogy egy és ugyanazon hajóval a hiba fölkerestessék, ugyanazon állásban esetleg utána lazítassék, kikotortassék és az elért eredmény azonnal konstata-
ható legyen, mi által nagyon sok horgonyzási munka s nagy idő-
vesztés kikerülhető volna. Ily készülék az „Universal-hajó“. Az
Universal-hajó lényegében a következő: Valamely gőzdarúval egy



Az universal hajó vázlata.

második megfelelő nagyságú köves hajót kapcsoltak össze és a két hajó közti hézagban a hajók hossz tengelyéhez párhuzamosan 5 darab 5.00 m. hosszú, már ismert rendszerű kutató keretet állítottak be. Ezen keretvonallal tehát 25.00 m. hosszú csatornarészt lehetett egyszerre átkutatni. A két hajótest közti hézagban még el volt helyezve egy Priestmann-féle kosárvezeték lába és mellette egy rendes zúzóvéső-vezeték keretje. A gőzdarú rendeltetése a kotrásnál a Priestmann-féle kosarat süllyeszteni vagy emelni és a zúzásnál

a vésőt emelni. Ha tehát a kutatásnál hibát találtak, akkor a gőzdarú emelő csigájába bekapcsolták a kosarat és a darú mint Priestmann-féle kotró dolgozott. Ha ezen kotrásnál kitűnt, hogy a hiba nem laza anyagból, hanem termett sziklából állt, akkor a kosarat a hajófedélzetére tették és a gőzdarú emelő csigájába a vésőharangot kapcsolták be és így a gőzdarú mint zúzóhajó működött.

Az Universál-hajó mozgásai előre, hátra és oldalvást gőzlavigépekkel eszközöltetett. Az Universál-hajóval a kutatás hasonlóan eszközöltetett, mint a kutató hajóval.

Lényeges javítását képezte ezen munkagépnek az a berendezés, hogy a kosár folytonos forгатásának kikerülésére a kiürülő anyag elszállítására egy sineken járó buktató kocsit készítettek, melyet a felhúzott kosár alá toltak és melybe a kosár anélkül, hogy a vezetékből azt kikapcsolták volna, az anyagot kiürítette. A kocsi eltolása után a kosár azonnal a meder fenekére volt bocsátható. Ha a kocsi anyaggal megtelt, áttolták azt a köves hajó fölé, melybe az anyagot kiürítették.

e) K Ö T É L H A J Ó.

A fúró-, zúzó- és kotró-hajóknak a nagyobb vízsebességgel bíró grébeni szakaszon való vontatása, de különösen a kotrott kövekkel megrakott dereglyéknek a kiürítő helyekre való gyorsabb vontatása céljából a vállalat a Lombard-Gerin fentebb ismertetett rendszere szerint készítettett egy ideiglenes jellegű kötélhajót és pedig egy fadereglyére szerelt két darab egyenként 19 lóerejű lokomobil felhasználásával.

Ezen kötélhajó szerkezete lényegében abból áll, hogy a két lokomobil által hajtott gépezet a parton, vagy a meder megfelelő helyén megerősített sodronykötelet (mely ennél a hajónál 10 km.) egy nagy dobra egyenletesen föltekéri, mi által a hajó maga az utána akasztott vontatmánynyal együtt előrehalad.

A mint a hajó a sodronykötél megerősített végéhez ér, víz mentében leereszkedik s ezzel a kötél a dobról letekeredvén, a kötélhajó működését újból megkezdheti. Ha pedig más helyen van rá szükség, akkor föltekervén a dobra a kötelet, fölszedi annak végét is s a kellő helyen azt újból megerősítvén, működésbe hozható.

Ez a kötélhajó igen kitűnő szolgálatokat tett s volt rá eset, hogy egy fűróhajót, melyet a sebes vízben két erős gőzhajó nem volt képes felvontatni, ez a mindössze 38 lóerővel bíró kötélhajó könnyedén felvontatta.



Sodrony-kötél hajó.

XVI. FEJEZET.

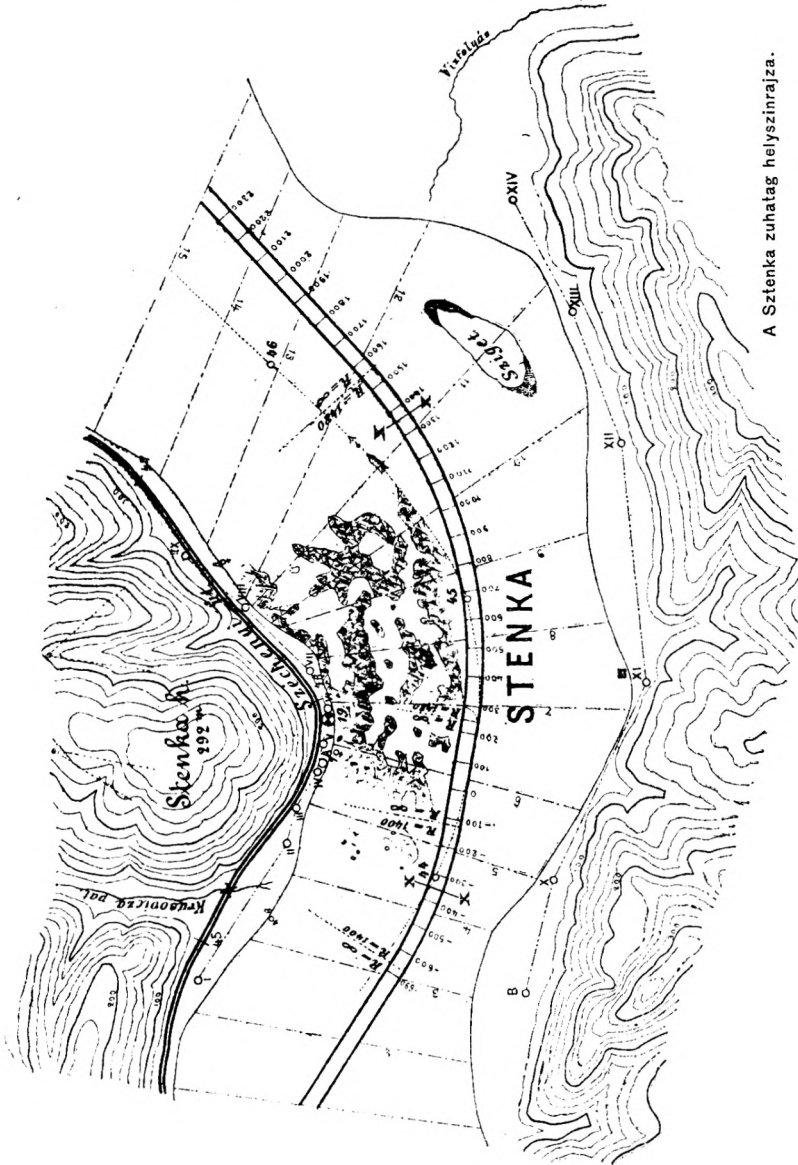
A SZABÁLYOZÁSI MUNKÁLATOK VÉGREHAJTÁSA.

A al-dunai zuhatagoknál levő hajózási akadályok eltávolítása céljából szükségesnek mutatkozott szabályozási munkálatok végrehajtása közben annyi fontos és szakszerű mozzanat merült fel, az eredeti terveknek oly lényeges módosításai és kiegészítései váltak szükségessé, hogy nem volna teljes a kép, a mit e munkálatokról nyújtani kívántunk, ha külön-külön ki nem egészítenők azt az egyes szakaszokon végrehajtott munkálatok kissé tüzetesebb, hogy úgy mondjuk : szakszerűbb ismertetésével.

A) SZTENKA-ZUHATAG

A Sztenka-zuhatagon át, a hol a Duna medrén egy gránit-sziklapad húzódik át, melyen a hajózás által megkívánt vízmélység hiányzott, az akadálytalan hajózás lehetővé tétele céljából — mint azt már fentebb ismertettük — a mederben közel a magyar parthoz egy egyenes irányú 0 alatti 2 m. mély és 60 m. széles fenéksatorna előállítása volt eredetileg tervezve 7400 m³ sziklaeltávolítással. A vízfolyási és mederver viszonyok behatóbb tanulmányozása azonban szükségessé tette ennek a tervnek a módosítását és pedig akként, hogy a fenéksatorna a jobb (szerb) part felé a folyam természetes irányának megfelelő görbületben vezetett, ugyancsak az orsovai vízmércze 0 vízállásának megfelelő kis vízszín alatt 2 m. mélységgel, 60 m. fenékszélességgel, a mi 1900 m. hosszban mintegy 18.000 m³ szikla eltávolítását tette szükségessé.

A tulajdonképeni munkát megelőzőleg a kir. művezetőség a vállalattal egyetértőleg gondoskodott a létesítendő csatorna irányának, illetőleg mindkét szélének pontos kitézéséről, a mi a két par-
ton elhelyezett fixpontok és alapvonalak segélyével trigonometriai



A Stenka zuhatag helyszínrajza.

úton a legnagyobb pontossággal történt s a két parton oly állandó fixpont-hálózat lőn felállítva, a melyekből a csatorna két széle a vízszinén bármikor pontosan megállapítható, a mire a csatorna széleinek a hajózás érdekében való állandó megjelölése végett feltétlenül szükség van.

A csatorna iránya ekként meg lévén állapítva, a vállalat 1893. év szept. 17-én megkezdte a létesítendő csatorna helyén a sziklafenek felvételét az előző fejezetben részletesen ismertetett mélységmérő hajóval s ily módon elkészítette a csatornából eltávolítandó sziklatömeg négyszögméterenkénti réteg tervét, mely a fenék alakulását s ezzel az eltávolítandó sziklaréteg vastagságát és így tömegét is méterről-méterre pontosan feltünteti. Így elő lévén készítve a munka, hozzá lehetett látni a szikla lázításához, majd a mint ez nagyobb szakaszon elkészült, a lazított szikla kikotrásához is, melyet aztán a csatorna átkutatása és kitisztítása követett.

A munkát — mint említők — 1893. év szept. 17-én kezdte meg a vállalat a mélységmérő hajóval s 1895. évi október 28-án fejezte be. Ezen idő alatt összesen 446 napon át dolgoztak itt és pedig 1893-ban 88 napon, 1894-ben 259 napon és 1896-ban 99 napon. A különféle munkagépek külön-külön összesen 1123 napot töltöttek a szakaszon. Ebből esik: mélységmérésre 131 nap, a sziklafenek lazítására 551 nap, a lazított sziklák kikotrására 318 nap, végül a csatorna tisztogatása és átadása céljából a kutató hajó munkájára 123 nap. A különféle munkálatoknál a jelzett 446 munkanap alatt összesen 62.567 egyén foglalkozott.

A szakaszon dolgozott egy mélységmérő hajó, két fűrőgép, két zúzóhajó, öt különféle kotrógép és egy kutató hajó. A csatorna hossza 1900 méter, fenékszélessége 60 m. lévén, a megdolgozandó terület 114.000 m^2 ; s miután a csatornából szelvény szerint tömören számítva 18.029 m^3 szikla távolítottatott el: egy négyszögméternyi területről átlag 0.15 m^3 sziklát kellett eltávolítani. Minthogy pedig a csatornát a tervezettnél mélyebbre kellett — a tervszerű fenékig való kotorhatás tekintetéből — készíteni s a meglazított szikla különben is nagyobb tért foglal el: a kotrás által eltávolított laza sziklamennyiség — dereglyék szerint mérve — 57.014 m^3 -t, vagyis több mint háromszor annyit tett, mint a mennyi szelvény szerint és tömören véve számításba vétetett.

A Sztenka-csatorna 1895. évi október közepére teljesen elkészülvén, miután a kir. művezetőség azt a maga részéről átvizsgálta, a csatornát a kereskedelemügyi m. kir. miniszter úr megbízásából Gond a Béla min. osztálytanácsos október 25-én és következő

napjain felülvizsgálta s azt minden tekintetben a tervek szerint végrehajtottak találván, a csatorna ideiglenesen a közforgalomnak át is adatott. S ezzel a Sztenka-zuhatagon át létesített hajóút megnyilván, a Dunafolyam e szakaszán az akadálytalan szabad hajózás Drenkováig kiterjesztetett.

B) KOZLA-DOJKE.

A Kozla-Dojke-zuhatag Báziástól a folyam sodrában mérve az 58:00 és 62:500 kilométer közé esik s egymástól külön álló, két különös természetű részből áll.

A Kozla név alatt ismert felső hajózási akadály ugyanis a Dunán keresztül vonuló s teljesen átérő mészkőpala sziklapad, melyen kis vízállásnál szabad szemmel látható eséssel bukik át a víz, a Dojke elnevezéssel jelzett alsó rész ellenben egy vízfolyás iránt mért széles alapú kvarccsal rétegezett kemény mészkő (dolomit) sziklazátony, mely hosszan nyúlik be a Duna medrébe.

Vízlefolyási viszonyait tekintve — mint azt már a II. fejezetben részletesen ismertettük — az Al-Duna enyhébb természetű zuhatagjai közé tartozik, a mennyiben oly nagy esések, a milyenek szabályozás előtt Grébennél, Juczon és a Vaskapunál voltak, e szakaszon nem fordulnak s természeti fekvésénél fogva nem is fordulhatnak elő.

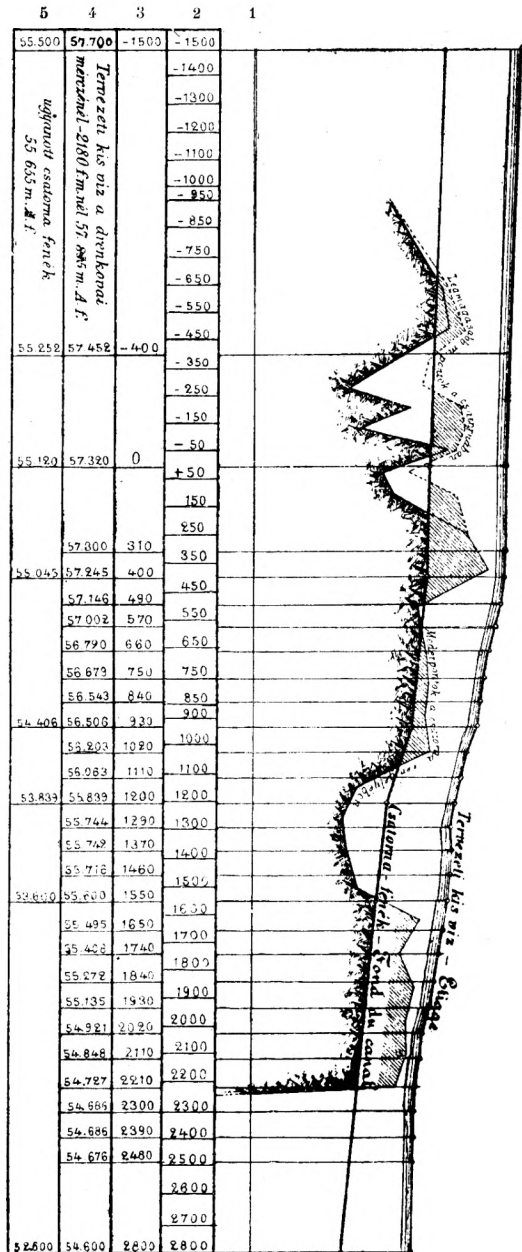
A zuhatag mellékelt helyszínrajzát tekintve ugyanis, mindjárt szembeötlő annak tószzerű természeti fekvése.

Felül középvíznél körülbelül 400 m. szélességű, árvíz alkalmával azonban, különösen a magyar part enyhe esése folytán, kiszélesedhető befolyási szelvényen ömlik a víz, nem messze ezen beömlés alatt 900 m. szélességet ér el a Duna, míg alsó kifolyási szelvénye a Dojkenál középvíznél csak 300 m. széles s ez a kifolyási szelvény nagy víz alkalmával sem szélesbedhetik, mert magyar oldalon a Dojke, szerb részen a Boldogasszony (Gospodin) hegyesűcs meredeken szakad le a Dunába.

Ezen szorulat következménye, hogy Kozla-Dojke, illetve Kozla már közepes vízállásnál teljesen elveszíti zuhatag jellegét s míg Dojkén emelkedő vízállással a sebesség nagyobbodik, addig Kozlán az esés s ezzel a sebesség folyton csökken s méterről-méterre bekövetkező áradásnál jobban és jobban érvényesül a Dojke-szorulat duzzasztó hatása.

Kis vízállásnál nem lévén meg itt a kellő hajózási vízmélység, ezért — mint azt már a XI. fejezetben ismertettük — egy egyenes irányú fenékesatorna létesítése lőn itt tervezve, közel a magyar parthoz. A részletesebb felvételek azonban szükségesnek mutatták ezen terv kibővítését, illetve a fenékesatornának fölfelé a folyam irányának megfelelő görbületben való meghosszabbítását, úgy hogy az eredetileg 1800 m. hosszú fenékesatorna 3500 m. hosszban volt előállítandó és pedig ugyancsak a 0 vízszín alatti 2 m. mélységgel és 60 m. fenékszélességgel, a mi összesen mintegy 85.000 m³ szikla fellazítását s kikotrását tette szükségessé.

A csatorna iránya a parton elhelyezett fixpontok és alapvonalak segélyével trigonometrikus úton a legpontosabban kitűzetvén, az eltávolítandó sziklarétegek vastagsága s így azok mennyisége is a mélységmérő hajóval felvétellett és pedig mivel a 60 m. fenék-



A Kozla-Dojke-zuhatag hossz-szelvénye.

1. Hasonlító sík 50 m.-re az Adria felett.
2. A szelvények száma.
3. Folytatólagos távolság méterben.
4. Tervezett kis víz.
5. Csatorna fenék — Adria fölötti méterben

szélességű csatorna 1:1 rézsűvel bír, a köbmennyiség pontos megállapítása egyrészt, másrészt a csatornaszélek biztos ismerete megkívánta, hogy a 60 m. szélességen kívül 5—5 méter jobbra és balra a csatorna szélén mélységmérés útján szintén felvétessék, ilyenformán tehát 3500 f. m. 70 m. szélességben vagyis 245.000 m² területet kellett ezen a szakaszon felmérni.

A mélységmérés kezdetben kézi erővel történt olyformán, hogy két hajótest összekapcsolása útján létesített 10 m. széles és 10 m. hosszú, tehát 100 m² területű fedélsíktól, melynek tengerszín fölötti magassága lejtérés útján megállapított, a fenékmélységeket minden méternél rudakkal megmérték s ismerve azon a helyen a csatornafének megállapított tengerszín fölötti magasságát, a mérés után az egyes négyzetmétereken eltávolítandó szikla magasságát, esetleg mélységét a csatornafének fölött vagy alatt pontosan meg lehetett állapítani.

A kézi erővel végrehajtott mélységmérés a 2·5—3·0 m. másodpercenkénti sebességgel folyó vízben nagy nehézséggel járt. — A mélységmérő rudak eltörtek s a mérés maga nem volt eléggé megbízható. A helyzet szülte szükség következtében oly munkagépről kellett gondoskodni, mely a kívánt pontosság mellett, a fellépő vízsebességnél célszerűen legyen alkalmazható. Ezért a kézi mélységmérő hajó építési elvei szerint készült az előző fejezetben részletesen ismertetett géperejű mélységmérő hajó, mely a legmesszebb menő pontosságot képes nyújtani.

Csekély részben a régi s javarészt az új mélységmérő hajóval folyt a munka e szakaszon 300 napon keresztül, míg a 3500 f. m. csatorna felvételét.

A legnagyobb napi teljesítmény 2800 m², a legnagyobb havi teljesítmény 28 munkanappal 6000 m² terület felvétele volt.

A sziklazítás részben zúzás, részben robbantás útján történt. Zúzásra általában azok a területek voltak alkalmasak, melyeken a csatornafének fölötti magasság, tehát az eltávolítandó szikla vastagsága az 1·00 métert meg nem haladta s a kőzet nem volt nagyon kemény.

Az 1 méternél vastagabb sziklaréteg s a nagyon kemény kőzet csekélyebb magasság mellett is fúróval előnyösebben volt megdolgozható, mint zúzás által.

Ezen a szakaszon három zúzóhajó dolgozott s beleszámítva a pótlazítással eltöltött időt is, összesen mintegy 1200 munkanapon keresztül folyt a sziklatörés s a megmunkálás alá eső területnek — eltekintve a pótlazítástól, mely mindenkor zúzással történik, — mintegy 30%-a lett zúzóhajóval megdolgozva.

A csatornából szelvény szerint 85.000 m³ szikla volt eltávolítandó, mely összegből azokra a területekre, melyek az első lazításnál zúzással lettek megdolgozva, mintegy 20.000 m³ esik, a többi 65.000 m³ robbantással lett fellazítva.

Az elért napi munkaeredmény szoros összefüggésben van a munkaterület természetével, mindazonáltal az e szakaszon elért munkaeredményeket összevetve, a legelőnyösebb munkafeltételek, t. i. előnyös rétegvastagság, nem nagyon kemény kőzet, közepes vízállás, nagy folyási sebesség mellett 100 m²-t képes ilyen munkagép egy nap alatt lazítani.

Az 1 méternél vastagabb sziklarétegeket fúrás, illetve robbantás által lazították.

Ezen a szakaszon a területnek 60%-a lett első alkalommal robbantás útján fellazítva s négy fúróhajó összesen mintegy 1200 napig dolgozott. Egy fúróhajónak elért legnagyobb napi munkaeredménye a legkedvezőbb körülmények mellett 120 m³ volt.

Hogy a kotróhajó puttonyai az ideális csatornafenekig kotorhassanak, főleg pedig, hogy a zúzás és kotrás alkalmával maradó hibák száma lehetőleg a minimumra redukáltassék, a gyakorlat azt mutatta, hogy czélszerű zúzásnál vésővel 0·80—1·00 méterre, fúrásnál 1·00—2·00 méterre dolgozni a tervezett csatornafenek alá.

Kotrásra az itteni munkálatoknál is kanalas és erős méretű vedres kotrókat használtak s a legerősebb Vaskapu kotró legnagyobb munkateljesítménye, szelvény szerint és tömören számítva, mintegy 500 m³, dereglye szerint, vagyis lazítva és a tervszerűnél mélyebb kotrást is beleszámítva pedig 1000 köbméter volt egy munkanap alatt 24 órai munkánál.

A Kozla-Dojke csatornánál 0·40 m³ sziklatömeg jut átlag 1 m³ területre, ilyen elosztás mellett a dereglye szerint eltávolított köbmennyiség körülbelül kétszerese a szelvény szerinti köbmennyiségnek, vagyis szelvény szerint kotortak 85.000, dereglye szerint mintegy 160.000 m³-t.

A kotrási munkálatok 1893-ban kezdődtek s a 210.000 m³ területnek 22%-a 1893-ban, 43%-a 1894-ben, 20%-a 1895-ben s 15%-a 1896-ban kotortatott át.

A csatorna át lévén kotorva, erre következett annak tisztítása s végleges átvétele, a kutató hajóval, a mint azt már az előző fejezetben ismertettük.

A Kozla-Dojke-csatorna teljes elkészülte az 1896. év végére vétetett kilátásba.

C) IZLÁS-TACHTÁLIA.

Az Izlás és Tachtália név alatt ismert s a meder fenekéből helyenként még a kis vízszín fölé is kiemelkedő sziklapadok és csúcsok a Duna medrét ezen a helyen úgyszólván elzárják s alacsony vízállás alkalmával lehetetlenné teszik itt még a legcsekélyebb merülésű hajók áthaladását is. Szükséges volt tehát ezeken a sziklapadokon keresztül — mint azt különben már az előző fejezetekben is bővebben ismertettük — a sziklafenek kimélyítése által megfelelő hajóút létesítéséről gondoskodni. E célból a jobb (szerb) part mentén a sziklafeneknek mintegy 2000 méter hosszban a 0 vízszín alatti 2 m. mélységben 60 m. fenékszélességgel leendő lemélyítése s ennek folytatásaként ugyanily méretekben s mintegy 1900 m. hosszban a kiálló sziklacsúcsok eltávolítása lőn tervezve, mely továbbira nézve a Grében-csúcs alatt építendő szorító gát duzzasztó hatása kellő figyelembe vétetett.

A létesítendő csatorna iránya és méretei ekként meg lévén állapítva, a munka megkezdése előtt pontosan kitűzték annak tengelyét és széleit — a mi a többszörös kanyarulat s a meredek part miatt nem csekély nehézséggel járt. Majd fölmérték az eltávolítandó sziklafeneket, minek megtörténtével a vállalat 1893. évi szeptember havában 1 zúzó- és 1 fúróhajóval megkezdte e szakaszon a sziklalazítást, a mihez október hó folyamán még további két zúzóhajót állított munkába. S a szikláknak ezen két különféle lazítási módjánál arra az érdekes tapasztalatra jutottak, hogy ezen a szakaszon a zúzóhajók munka eredménye majdnem túlhaladta a fúróhajók teljesítményét s a zúzó vésőnek egy ütéseire Izláson majdnem kétszer annyi szikla vált le, mint a Jucz-zuhatagban. Ennek a jelenségnek a magyarázata természetesen a kőzet minőségében rejlik. Az Izlás-zuhatag kőzetét ugyanis nagyrészt kvarczos mészkő képezi, mely csaknem üveg ridegségű. Ez a rideg kőzet a véső erős ütése alatt igen könnyen törik s ezért dolgoztak itt a zúzók rendkívül nagy eredménnyel, a mi azonban a kotrásra való tekintetből inkább hátrányos. A véső ugyanis oly nagy darabokat tört le a sziklafenekből, hogy azokat a vedres kotró alig, vagy csak nehezen volt képes kikotorni. A Priestmann-kotró pl. mely legnagyobb részben zúzó által lazított területen dolgozott, alig hozott fel 0.1 köbméternél kisebb darabokat, voltak azonban 1, sőt 1.5 köbméteres sziklatömbök is, a miket kiemelt. A zúzóhajók itt is ugyanoly munkaterv szerint dolgoztak, mint a többi szakaszon, nevezetesen fél csatorna szélességben lazították a sziklát,

csak hogy a míg más szakaszokon 50—50 cm., sőt csak 25—25 cm. haladtak oldalra, illetve előre, addig a szikla minőségéhez képest nagyobb vagy kisebb távokra mérték egymástól a véső-ütéseket, a mint a szikla könnyebben vagy nehezebben tört. Így történhetett az meg, hogy az Izlás fölött a zúzó oly nagy darabokat hasított le. Ott ugyanis a szikla igen merev lévén, könnyen tört s ezért egyik lazítási pontot a másiktól nem csak 50 cm.-re, de néha 1 méterre is vették. Minden lazítási pontra annyi véső-ütést mértek, míg a a véső a csatorna tervszerű fekeke alá 40 cm.-rel le nem ment.

A fúróhajóval az egyes lyukakat a csatorna fenekénél még 1 méterrel is mélyebbre fúrták s a lyukak megtöltésére annyi gellatin-dynamitot használtak, a mennyi a lyukba belefért.

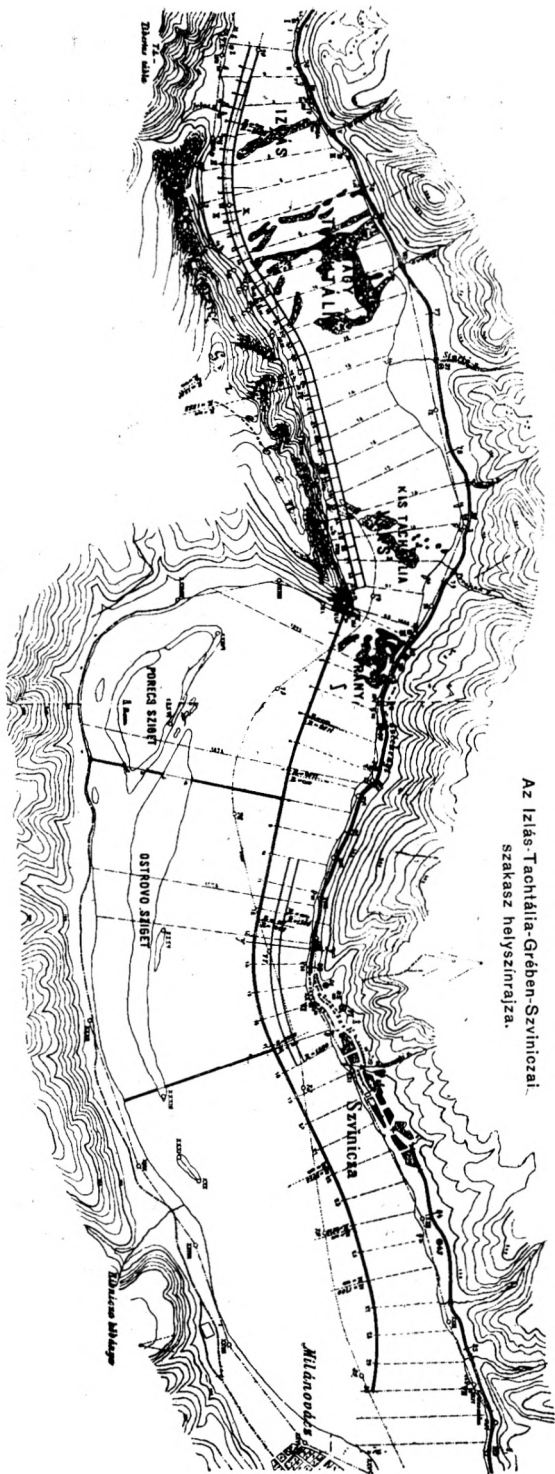
Az Izláson 1893-ban összesen 173 munkanapon át dolgoztak a lazító eszközök (mindegyiknek a munkaidejét külön számítva). Minthogy pedig ezen idő alatt 10.716 m³ tömör sziklát lazítottak, egy munkagépre 62 köbméter átlagos napi teljesítmény esik, a mi egyike az e tekintetben elért legszebb eredményeknek.

Sziklakotrást 1893-ban — természetesen — csak igen keveset végeztek. A „Vaskapu“ nagy vedres kotró novemberben 15 nap alatt egyszer végig kotorta a Vlasch-sziklazátonyt s a Priestmann-kotró az Izlás fölött dolgozott ugyancsak novemberben 17 napon át.

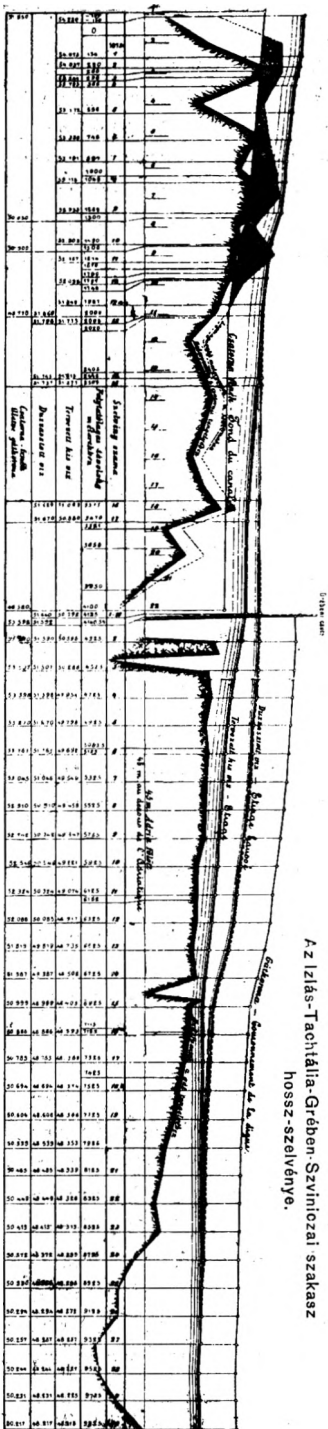
A következő 1894. évben először is befejezték a még hátra-maradt mélységmérést s ennek megtörténtével megállapították, hogy az Izlás-Tachtália zuhatagon át létesítendő fenékcatornából összesen 32266·8 szelvény szerinti tömör sziklamennység távolítandó el.

A következő két évben a vállalat ezen a szakaszon csak szórványosan dolgozott, csekélyebb erővel, mivel munkaképeit a Jucz- és Sztenka-zuhatagnál, valamint később Kozlánál koncentráltta, hogy az ottani munkákat mielőbb befejezze. 1894-ben különböző rövidebb időközökben 4 fúró és 2 zúzóhajó dolgozott e szakaszon s összesen 13591·7 köbm. sziklát lazított. A kotrás, a mit 1894-ben végeztek, alig érdemel említést. Az egész évben ugyanis csupán egy Priestmann-féle darús kotró dolgozott a csatorna felső részén márczius 9-től 19-ig, majd augusztus 25. és szeptember 11-ig, onnan emelve ki egyes nagyobb sziklatömböket, a hol épen talált. Ezenkívül próbált a vállalat egy kőgeregelyével is dolgozni, a Vlasch-sziklazátonyon — a melyet már 1893-ban a „Vaskapu“-kotró végig kotort — a csatornafenek fölött levő s már lazított sziklatömböket a csatornafenek alatti mélységbe óhajtván lehúzni. Minthogy azon-

Az Izlós-Taohátia-Grében-Szviniczai szakasz helyszínrajza.



Az Izlós-Taohátia-Grében-Szviniczai szakasz hossz-szelvénye.



ban két napi munka után a kőgereblyezésnek semmiféle eredményét sem lehetett konstatálni, a munkát abban hagyták. Még ugyan ebben az évben egy univerzál hajót is hozott a vállalat erre a szakaszra abból a célból, hogy a Vlasch-sziklazátonyon átvezető csatornarészen a csatornafeneknek teljes szelvényben való tisztasága konstatáltassék. Minthogy azonban már a kutatás kezdeténél a fenék fölötti sziklacsúcsokra akadtak, a kutatást be kellett szüntetni s a hajó pár napig a csatornafenek tisztításán dolgozott.

1895-ben alig végzett a vállalat az Izlás-Tachtáliánál számbavehető munkát. Mindössze 3355,5 köbméter sziklát lazított, úgy hogy ez év végéig az itteni összes sziklalaházítás 27.663 köbmétert tett, vagyis az összes lazításnak $37\frac{3}{4}\%$ -át. A vállalat eddig csak a nagyobb tömegeket lazította, míg a szétszórva előforduló sziklacsúcsokból úgyszólván semmit sem lazított. Az 1895. év végéig lazított csatornarészek összes hossza mintegy 1400 m.-re tehető, míg azon csatornarészek hossza, melyekben csak egyes sziklacsúcsok vannak és még lazítva nem lettek, 1100 métert tesz ki. Minthogy pedig ezen a szakaszon alig van oly 10 m., a melyen egyes elvolítandó sziklacsúcsok nem volnának, a mi pedig aránylag sokkal nehezebb munka, mint a nagyobb méretű sziklapadok eltávolítása ennél fogva lehet mondani, hogy a lazítási munkának a nehezebb része még hátra maradt. A lazított sziklák kotrásában az 1895. évi eredmény még a lazításnál is csekélyebb volt, úgy hogy említésre is alig érdemes.

Annál nagyobb erővel fogott a munkához a vállalat ezen a szakaszon az 1896. évi munkaidényben, a midőn a Sztcnka- és Jucz-zuhaton át létesített fenékcatornák befejeztével munkagépeinek legnagyobb részét itt és a Kozlánál összpontosította, úgy hogy ennek a szakasznak az elkészülte 1897. év folyamán bizony remélhető.

D) GRÉBEN-MILANOVÁ CZ.

A grében-milanováci folyamszakasz hajózási akadályai szoros összefüggésben vannak a fölötte levő Izlás-Tachtália-zuhatag hajóhatásával, emitt az elégtelen vízmélység, a Grébennél a nagy vízkor előálló jelentékeny bukás gördítvén nagy akadályokat a hajózás útjába.

A grében-milanováci szakasz szabályozásánál tehát az volt a cél, hogy a Dunának hatalmas víztömege a természet által alko-

tott és a szerb Dunaágban levő mélyebb medréből kitereltetvén, a grébeni csúctól Svinyiczáig elterülő és itt a meder fenekét képező magasabb sziklafenekre szorítva, annyira felduzzasztassék, hogy ez által nem csak Gré bentől Svinyiczáig a hajózásra kis vízkor elegendő vízmélység állíttassék elő, hanem hogy a duzzadás visszahatása Grében fölött az ott levő Tachtália nevű sziklapadon is oly vízmélységet teremtsen, hogy a víz alatti sziklaeltávolítások költséges munkája a lehető minimumra szoríttassék.

A grébeni szorulatnál előálló nagy víz bukás által okozott hajózási akadály megszüntetésének a helyes megoldása módját könnyű volt ugyan megtalálni, de ezt a megoldást tényleg foganatosítani annál nehezebb és költségesebb volt.

A kérdés megoldását nehezítette az a körülmény is, hogy úgy a kis víz — duzzadás czéljából eszközözlendő — összeszorításának, mint a nagy víz részére — duzzadás csökkentés czéljából — szándékolt mederszelvény nagyobbításának a vízviszonyok is határt szabtak. A kis víz összeszorítása ugyanis az esés és sebesség növekedését vonván maga után, ha ezen összeszorítás a kellő mértéket túlhaladja, oly esés és sebesség növekedést okozna, mely a hajózásnak nem hasznára, de kárára lett volna; másrészt, ha a grébeni szorulatnál a szelvény kis víz alatti része bővíttetnék és a fölötte levő szakaszon kis víz alkalmával vízszinsülyedést, tehát az elérni szándékolt cél ellenkezőjét eredményezte volna.

Mindezen egymással ellenérdekeket képező tényezőkkel kellett a tervezésnél számolni és mi sem természetesebb, minthogy az említett rendkívüli folyamviszonyoknál nem lehetett oly tervezetet a kivitel alapjául készíteni, mely mindvégig változatlanul keresztülvihető lett volna. Előrelátható volt, hogy az eredetileg megállapított tervnek a tapasztalat és a vízviszonyokhoz folytonos megfigyelés alapján való alkalmazkodással fokozatosan kellett olyanná fejlődni, mely ezen viszonyoknak legjobban megfelel és az ellenérdekeket legjobban összeegyezteti.

A kis víz duzzadásának előidézésére a grében-milanováczi szorító gát szolgál, mely a grébeni csúcsnál kiindul és 450 m., lejjebb 510 m.-re, Svinyicza faluval szemben 400 m.-re szűkíti össze a medret és eredetileg Milanováczig a szerb partig volt tervezve, utóbb ezen gát alsó vége elhagyatván, a gát vége és a milanováczi kikötő közt 400 méteres nyílt köz maradt.

A szorító gát által elzárt és kis víznél holt medret képező Dunamederben két helyen a szorító gáttal a szigeteken át a szerb partig átérő két keresztgát lőn tervezve, mely a szorító gát által

elzárt Dunarészt három medenczére bontja és az elzárás által a szorító gát felső és alsó vége közt levő 3·50 m.-nyi vízszín különbözetet három oly részre osztja, melynek elseje a vízkülönbözet legnagyobb részének, a harmadik pedig legesekélyebb részének tartányul szolgál.

A szorító gát az által, hogy az elzárt mederrész egész víztömegét az új mederbe szorítja, itt a vizet felduzzasztja. Ezen duzzadás Szvinyicza körül 0·30 m., legnagyobb értékét Grében és Szvinyicza közt éri el (1·50) és a grébeni bukáson felhaladva, a grébeni csúcs körül 0·80 m. lesz, a honnan a Tachtáliáig visszahatva, eltűnik. Ezen duzzadásvízviszonyok természetesen csak kis vízkor állnak elő, közép vagy nagy vízkor a duzzadás ezektől lényegesen eltér.

A szorító gát koronája és a lehordandó volt grébeni plateau eredetileg a duzzasztott kis víz fölött 2·0 méterre volt tervezve, a tapasztalat azonban azt mutatta, hogy a korona ezen magassága, a középvizek lefolyási viszonyaira nézve kedvezőtlen, minélfogva ezen korona az alább leírt magassággal lett kiépítve.



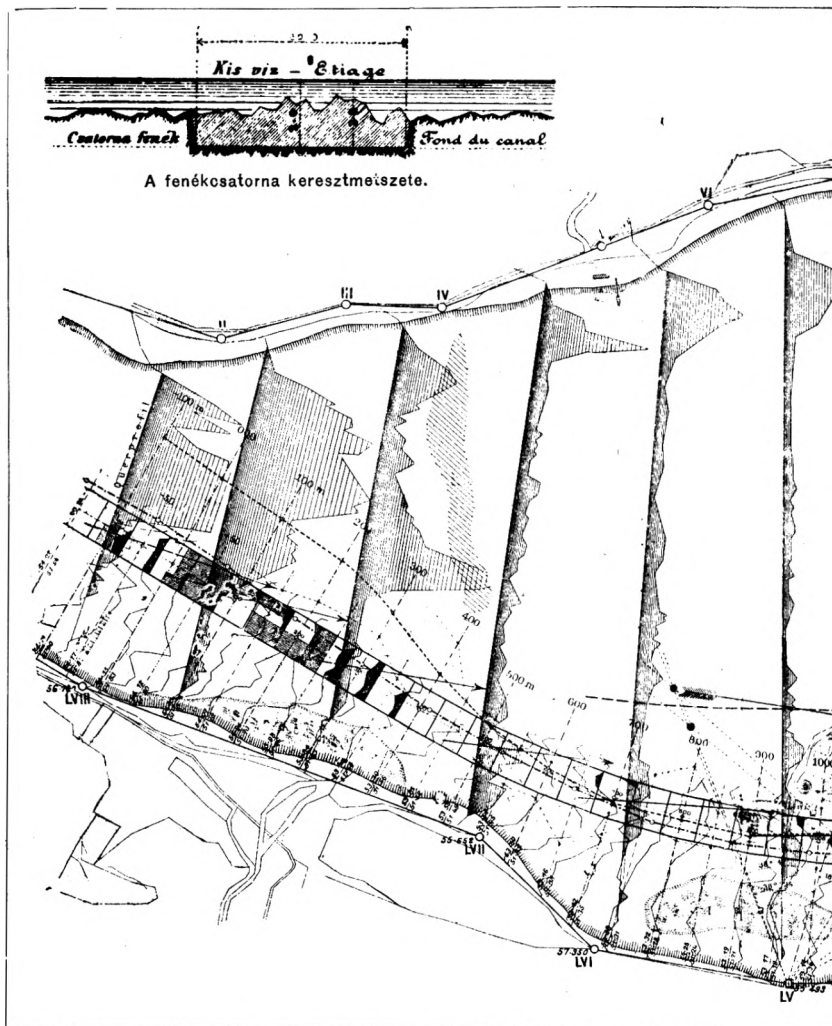
A Grében-Milanováci összeszorított meder kereszt-szelvénye.

A szorító gát méretei eredetileg annak egész hosszában egyenlők voltak, 3·0 m. koronaszélesség és $1\frac{1}{2}$ -es rézsűkkel, a keresztgátak 1·0 méter koronával s 1:2 és 1:1 rézsűvel voltak tervezve. A folyamviszonyok közelebbi megismerése azonban csakhamar megmutatta azt, hogy a gátaknak említett méretei egyes részei által végzendő működéssel egyáltalán arányban nem áll, hogy ezen gátak különböző részei a legkülönbözőbb igénybe vételeknek kitéve, ehez képest különböző méterekkel is kell hogy készüljenek, megmutatta főleg azt, hogy ezen a szakaszon a párhuzamműnek és jászolgátaknak tervezett művek nagyobb része lényegében meder elzáró mű, melyek a víz nyomása és átbukása által folyton és nagy mérvben igénybe vétetnek.

A tanulmányok okozta tervmódosítások alapján, melyek az építés folyamata alatt eszközöltettek, a kivitelre készült terv főbb vonásaiban a következő.

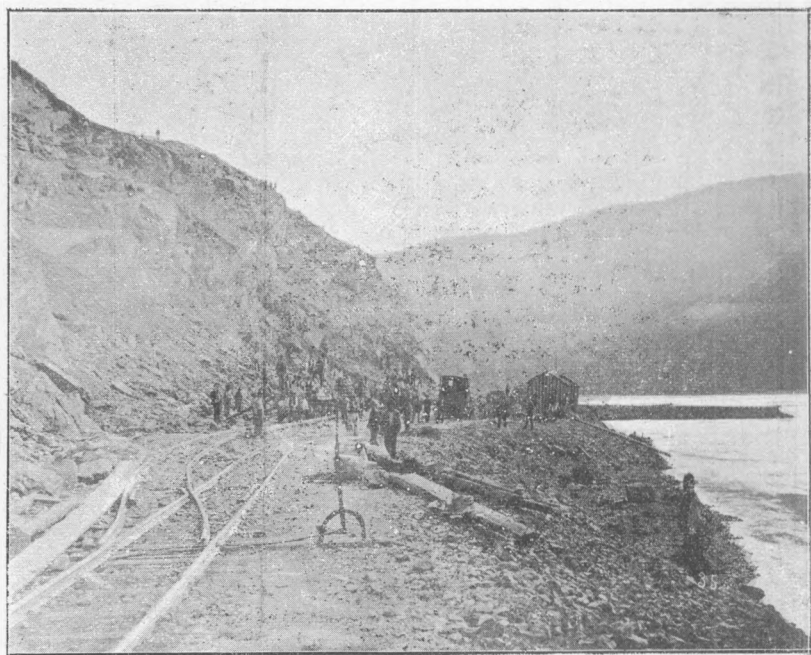
A grébeni hegyesúctól kiinduló szorító gát a grébeni csúctól Szvinyiczáig terjedő meder részben a kis és középvizet egy 400 m. és 700 méter közt változó, legkéskenyebb helyén Szvinyicza fölött

380 m. széles mederbe szorítja össze. A gát koronája a hegycsúcsnál kis víz fölött 1·86 m. és innen vízszintesen halad 600 méter hosszban. Miután a grébeni szakasz ezen részén van a víznek legnagyobb bukása, áradó víznél előbb a csúc körül kezdődik az



átáradó víz átbukása és ez által csökkentve lesz a víz esése is. Csak további áradásnál bukik át a víz a gát többi részein. A gát ezen 600 méteres darabja zárja el a medernek e szakaszon abnormális alkatrészét és van a legjobban igénybe véve.

A szorító gát 1400 fm.-nél csatlakozik a szorító gáthoz a felső keresztgát. Ez alatt a szorító gát az áradó és átbukó vizek alkalmával lényeges igénybe vételnek van ki téve, a miért is annak koronája 7·5 m. széles és $1:1\frac{1}{2}$, illetve $1:3$ hosszrézüksékkel bír és a gát koronája 0 fölöött 2·5—2·20 közt van. A gát 2000 fm.-jén túl annak korona szélessége az igénybevételhez mérten csökken 6·0 méterre, alább egészen 4·5-ig, ez utóbbi szélességet a gát egész alsó szakaszán meg is tartja. A gát koronamagassága a 2000 fm.-nél 0 fölötti 2·30 és innen kezdve a korona kis vízszinéhez képest

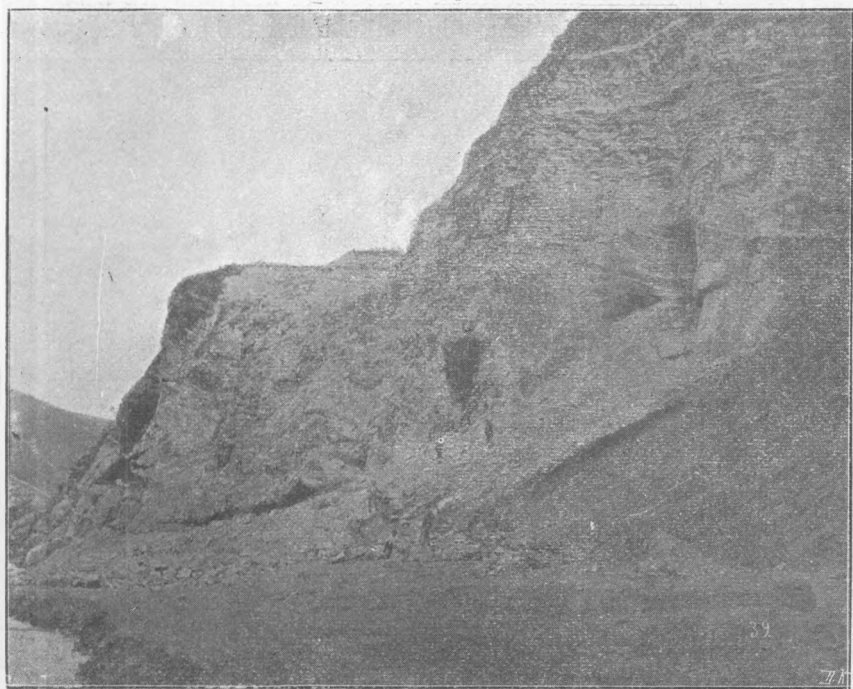


A Grében-hegyesúcs lehordása a Grében-Milanováci szorítógát kezdetével.

közel párhuzamosan, alább pedig erősebb eséssel halad, úgy hogy a gát 3200 fm.-jénél 0 fölöött + 1·90 méter a 4000 fm.-nél 0 fölöött 1·64, a gát végénél pedig (5800 fm.) 0 fölöött 1·50 méter magasságban van.

A szorító gát koronájának magassága általában úgy van megállapítva, hogy az a kisebb középvizeket még összetartsa, kivéve a gát kezdeti részét, a hol csak az igen kis közép vizek és kis vizek lesznek összetartva. A keresztgátak közül a felső, nyílt dunai 700 méter hosszú részén 0 víz fölöött 2·70 és 2·40 m. közt váltakozó

magassággal és 5·0 és 6·5 m. közt váltakozó korona szélességgel bír, oldallejtői $1:1\frac{1}{2}$ $1:3$ -hoz vannak kiképezve. A szigetek közötti Dunaágakat áttöltő kereszt gátrészek magasabbak és 2·0 m. koronaszélességgel bírnak. Az alsó kereszt gát nyílt dunai 800 m. hosszú része 4·20 és 5·30 m. közt változó koronaszélességgel és 0 víz fölött + 1·9 és + 1·60 méter közt váltakozó magassággal bír. Sziget és szerb part közötti része a fentebb leirthez hasonló. A grébeni hegy lehordása az eredeti kis víz fölött + 2·80-re, a duzzasztott kis víz fölött 2·0-re terjedő magasságban és 150 m. szélesség-



A lemeteszendő Grében-hegyesúcs munka közben.

ben van tervezve, úgy hogy azon árvíz idején közel 2000 m³ víztömeg lefolyást találhat.

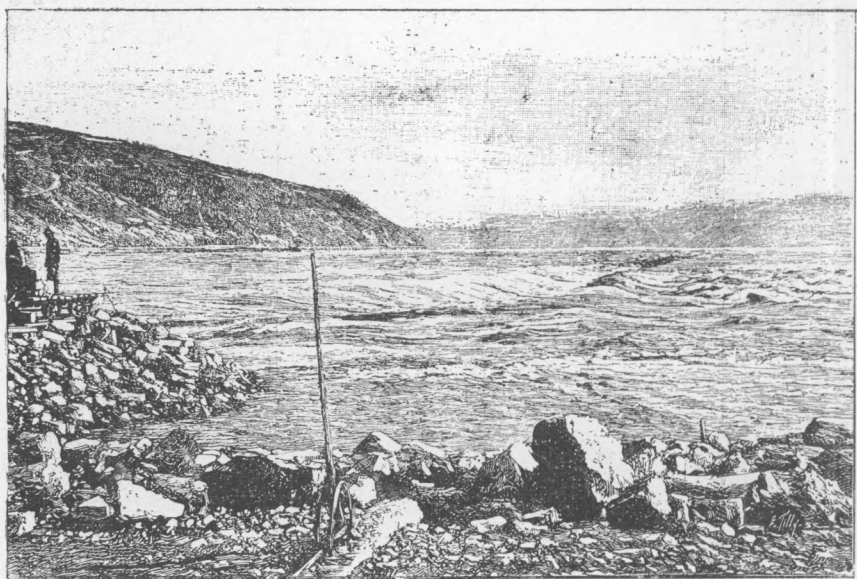
A fentebb leírt szabályozási művek közt, a mia kivétel nehézségét és a művek igénybe vételének rendkívüliségét illeti, a grébeni szorító gát kezdeti része és a felső keresztgát kiváló helyet foglal el.

A grébeni gát kezdeti része ugyanis, mint fentebb említve volt, nem a rendes szorító gát szerepét viszi, hanem egy nagy vízbukás alatt álló igen mély és szirtes medret áttöltő meder-elzárás szere-

pével bir. Oly viszonyok közt és oly méretekkal kellett tehát itt egy elzáró művet létesíteni, mint a milyenek közt folyó vízben ilyen még nem épült és rövid darabban nagy tömegeket beépíteni, milyeneket közönséges eszközökkel beépíteni alig látszott lehetségesnek.

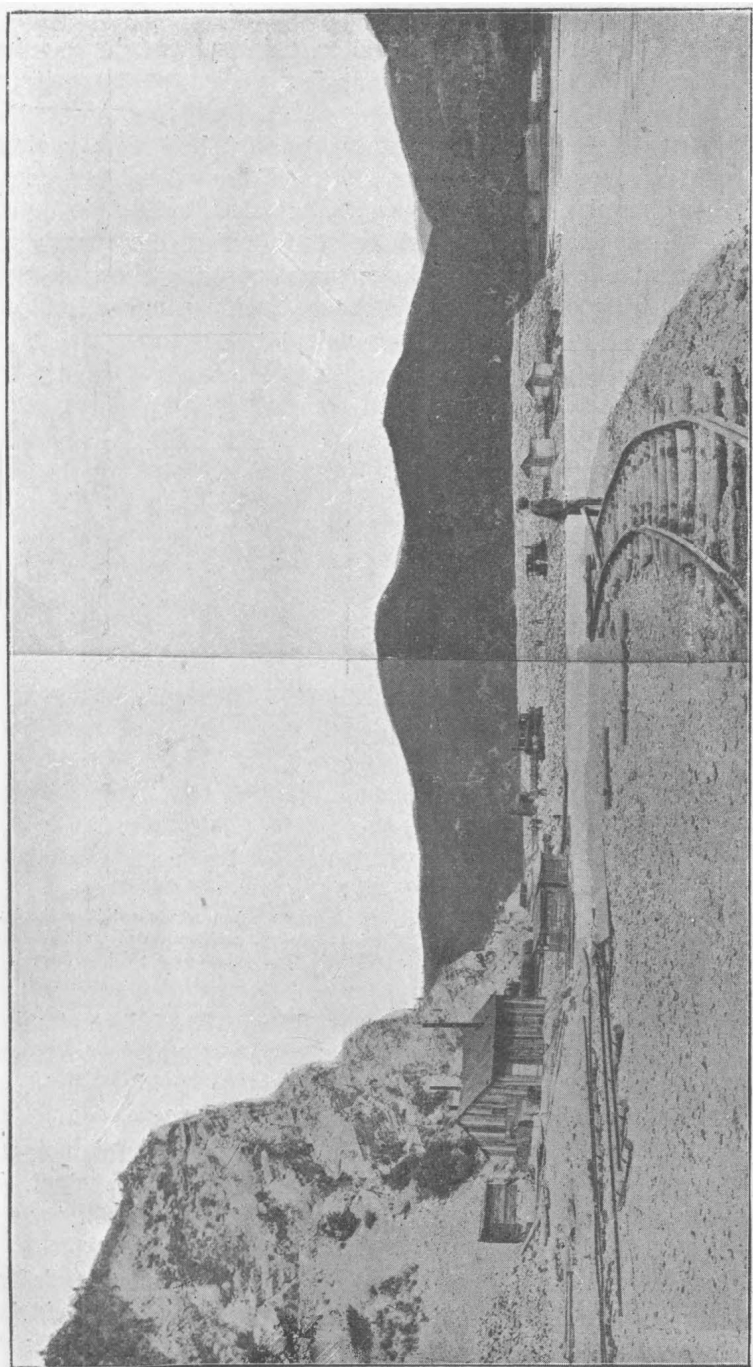
A szorító gát kezdeti részének kőhányási szelvénye átlag folyó méterenként 1000 m^3 kőanyagot igényel, a gát első 500 f. méterjére 130.000 m^3 kőhányás volt szükséges. A gát többi részei folyó méterenként $40\text{—}120\text{ m}^3$ közt változó tömeget igényeltek.

A keresztgátak kiépítésének nehézségei nem annyira a beépítendő tömegek nagyságában, mint inkább ezen tömegek beépítési



A víz átbukik a grébeni gátnak 1891. decz. 2-án megosúszott felső szakaszán

módjában állott, mert — főleg a felső keresztgátba — nagymennyiségű kőhányást 2-0 mtrt megközelítő nagy sebességgel átbukó vízben kellett beépíteni, hol bármily vízi jármű beállítása legnagyobb nehézségekkel és csak rendkívüli eszközök felhasználásával volt lehetséges és a hol a beépített még legnagyobb méretű köveket is az átbukó víz ereje pehelyként sodorta el. Ezen nehézségek a keresztgát kiépítésével és a duzzadásnak ez által előálló folytonos növekedésével mindinkább fokozódtak, úgy hogy a keresztgát utolsó nyílásainak bezárását már csak nagy, egy köbméteres közműeknek gözdaruval való elhelyezése által lehetett fogatosítani és

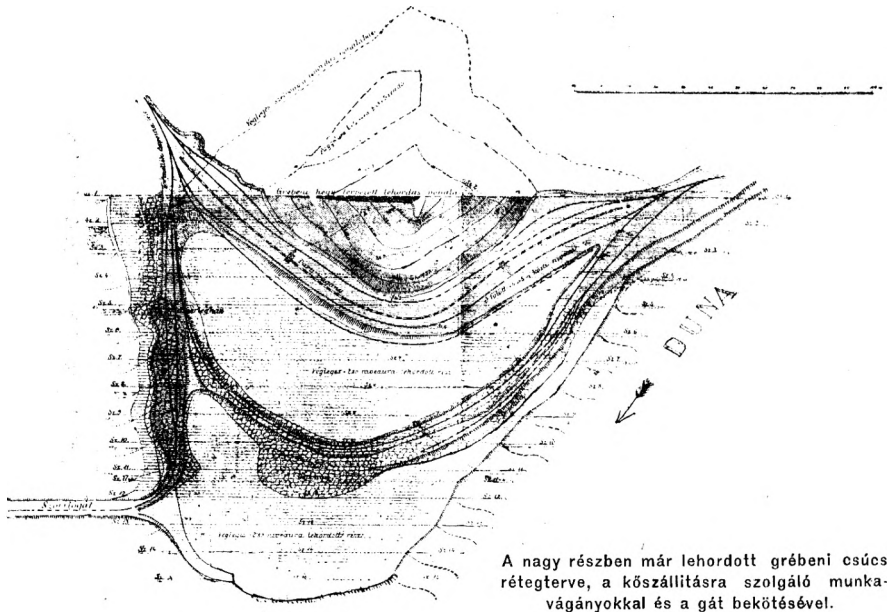


A nagy részben már lehordott grébeti osúcs.

ezen közömök egy részét is a 2-0 méter bukással hatalmas zuhatagként átrohanó és romboló vízbukás is gyakran 40—50 méterre sodorta el.

A grébeni csúcs hegytömegének eltávolításánál az a gyakorlatilag nehezen megoldható feladat állott elő, hogy igen összeszorított keskeny munka előtér és magas hegyfalak mellett aránylag rövid idő alatt nagy kőtömegeket kellett fejteni és elhordani.

A munkálatok ezen a szakaszon azzal az ünnepélyes megnyitással vették tulajdonképeni kezdetüket, a midőn e mű létesülésé-



nek felejthetetlen emlékü mestere: Baross Gábor 1890. évi szeptember 15-én a monarchia másik felének, Szerbia és a külföld képviselőinek jelenlétében robbantotta fel az első aknát a grébeni csúcson.

Az 1890. év előkészítő munkálatokkal telt el és beépítés alig volt teljesíthető, a mi természetes, ha tekintetbe vesszük, hogy a grébeni hegy meredek oldalán és annak lábánál munkahelyet és munkaplateaut kellett készíteni, hogy ott szállító eszközöket egyáltalán alkalmazni lehessen.

A munkálatok berendezésénél csakhamar meg kellett győződni arról, hogy a grébeni csúcs nagy tömegének aránylag oly rövid idő alatti lehordására a közönséges kőfejtés üzeme célra vezető nem

lesz és a gátaknak majdnem 10 klmt. tevő építési vonalhossza mellett azok építését több helyen nagy erővel kell egyszerre megindítani. A kőfejtés nagyban való üzemére és fokozására a grébeni hegyesúcsban az óriási aknák látszottak legalkalmasabbaknak és már 1891. évi február hó 24-én készült el és robbantatott fel az első 3700 kgr. robbantó anyaggal töltött nagy akna, melyet csakhamar több más nagy akna követett 3000—6000 kilogramm közt váltakozó töltéssel. Egy-egy ily akna egyszerre 10.000—30.000 m³ kőanyagot szolgáltatott, melyet azonban aprítani s kocsival és hajóval a gátba szállítani kellett.

De még a nagy aknák tömeges kőszolgáltatása és a munkának szakadatlan éjjel-nappali üzeme mellett sem lehetett a grébeni esúcsból azon nagy kőtömegeket nyerni, melyek a munkának idejében való befejezésére szükségeseknek látszottak, azért csakhamar új bányákat — köztük a legkiválóbb a Milanováczi fölötti ribniczai bányát — kellett megnyitni és onnét is kőanyagot szállítani.

Az 1891. év folyamán a szorító gát több helyén a felső és alsó keresztgáton folyt a beépítés munkája. A grébeni és ribniczai bányákban rakodó hajók a gáttestek alapjait hányták meg, főleg a gát középső és alsó szakaszain és a keresztgátakon.

A munkaerőnek folytonos fokozásával és ezen építkezésre kedvező kisebb vízállások beálltával a flavi teljesítmény augusztus és szeptember hónapokban 22.000 m³-t tett. Ezen teljesítmény nagysága kellőleg csak úgy ítéltető meg, ha egyúttal azon nehézségek is tekintetbe vétetnek, melyeket itt a nagy vízsebesség a beépítés elé gördített és a melyek miatt csak 50—100 m³-es, kivételképen 180 m³ tartalmu legnagyobb hajók voltak a beépítésnél használhatók.

A gátrendszer legérdekesebb részén, a gát kezdeti részénél csakhamar be is állottak azon nehézségek, melyektől méltán tartani lehetett, de szaporodtak oly újabb tapasztalatokkal, melyek ezen hatalmas elzáró mű kivitelét mind nehezebbnek mutatták.

A kezdeti részen ezekre menő köbméter kőhányás volt szükséges, míg csak a gátnak némi előhaladását lehetett konstatálni, e mellett feltűnőleg mutatkozott azon jelenség, hogy az áradó nagyobb vizek alkalmával a víz ereje oly hatalommal követelte vissza eredeti — elzárni szándékolt — medrét, hogy a legnagyobb méretű kőhányás sem volt képes az előállott sebességben helyt állani. E tapasztalat folytán a beépítést csak kisebb apadó víznél lehetett fogantatosítani, a mi az építés idejét rendkívül rövid tartamúra szorította össze.

A víznek apadásával lépést tartott a beépítés folytonos fokozása és 1891. szeptember végén négy havi megfeszített éjjel-nappali munka után megelégedéssel lehetett konstatálni, hogy a Grében-hegy alatt elterülő 32—40 méter mélységű szirtes meder 100 méter hosszban egy ideiglenes méretű kőgáttal át van töltve és az ezen túl levő csekélyebb mélységekben a gát haladása már kedvezőbb eredményeket mutat.

A gát kezdeti részének haladásával előállottak a duzzadás első tünetei a grébeni csúcs fölött, mely duzzadás csakhamar erősen növekedett, úgy hogy az építés előtti és akkori vízállási adatok összehasonlítása november vége felé már 1·00 m. körüli duzzadást mutattak a grébeni csúcs fölött. E duzzadás legelső feltűnő következménye az volt, hogy a grébeni csúcscsal szemben a mederben levő „Vrány” nevű szikla, mely kisebb vízállásoknál jellegzetes alakjával a vízből kilátszott, most ugyanazon vízállásnál vízzel borítva maradt.

A szorító gát kezdeti részével és az általa alkotott duzzadás nagyobbodásával azonban átmenetileg súlyosbodtak a sebességviszonyok a grébeni csúcs körül és a beépítési viszonyok ebben a gátrészben.

A nagy nehézségekkel előre hajtott gát kezdeti része nagy szelvényeinek kiegészítését hajók végezték, melyek rakományai a gátnak helyenként 180 m. széles alapját pótolták. Az ily nagyméretű kőtestnek teljes megüledéséig és megszilárdulásáig a fenforgott viszonyok közt nagyobb üledésekre és csuszamlásokra számítani kellett, főleg tekintettel arra, hogy a víz rendkívüli erejének ezen gátrész kiváló támadópontot szolgáltatott. Egy ily erős csuszamlás következett be 1891. december 2-án, a midőn egy késői rendkívüli árhullám a még ideiglenes méretű gáton átbukva, annak 150 m. hosszú részében a koronát és rézsút megbontotta és a támadt nyíláson a víz $1\frac{1}{2}$ méteres bukással az elzárt mederben óriási zajjal és hullámzással bukott át, nagyszerű, de egyúttal borzalmas látványt nyújtva a szemlélőnek.

Az előállott gátcsuszamlást az 1891. évben a téli időben folytatott legmegfeszítőbb tevékenységgel sem lehetett helyreállítani.

Az 1891. év folyamán közel 117.000 m³ lett ezen a szakaszon beépítve, miből 105.000 m³ a szorító gátba, a többi a keresztgátakba épült; ezen tömeggel a gát kezdeti része közel 400 mtre előre lett hajtva, azonkívül középső és alsó szakaszának építése is megindítva. A keresztgátnak az építés első évében azt a részét kellett megindítani, mely a szerb szigetek közt volt, hogy ezzel a Duna ezen tulajdonképeni mély kis vízi medre áttöltessék.

A kőfejtés és a grébeni hegy lehordása munkálatainak mérvéről némi fogalmat nyújtanak a következő adatok: Az 1891. év folyamán a grébeni hegy lehordásánál összesen 10 óriási akna robbantatott fel, miből öt dynamittal, öt pedig lassabban elegendő (Carboazotin és Haloxilin) robbantó anyaggal volt töltve; előbbiekre 18.000 kilogramm dynamit, utóbbiakra 18.000 kgr. más robbantó anyag lett felhasználva. Ezenkívül a kőszállítás fokozására berendezett ribniczai bányában ez évben 5 nagy akna robbantatott fel összesen 35.000 kg. robbantó anyaggal, úgy hogy ezen munkaévben a kőfejtés céljaira csak napjában 71.000 kilogramm robbantó anyag használtatott fel, ezenkívül nagymennyiségű robbantó anyag még a nagy kővek aprításánál és mélyebb fúrlyukak felrobbantásánál is. Ez évben robbantatott fel az al-dunai munkálatoknál használt, de egyébként is robbantó anyag-tartalomra párját ritkító legnagyobb akna is, mely 12.000 kilogramm dynamittal volt töltve és a mely 35 m. mélységig közel 70 m. hosszban egy 65-0 m. magas sziklarészt döntött le.

Az építési tevékenység tetőpontját 1892. évben érte el, a mikor is az évi teljesítmény 170.000, a legnagyobb havi teljesítmény 30.000 m³-t tett, sőt egyes napok teljesítménye 1680 m³-re emelkedett, a mi egy 6 klm. szakaszon korlátolt kőfejtés és nehéz beépítési viszonyok mellett rendkívülinek mondható. Az építés ezen évében, a kínálkozó kedvező vízállási viszonyokat felhasználva, úgy a szorító, mint a keresztgátak majdnem összes hosszában 7-0 klmig folyt az építkezés.

A keresztgátak fokozatos kiépülésével ezek a gátak is működésbe léptek és az ott csakhamar mutatkozó vízbukás a beépítés nehézségeit mindinkább szembetűnővé tette. A 80—100 m³-es hajók beállítása csak külön a sziklába vésett, ékekre erősített lánczokkal, igen nehéz horgonyokkal és 4 cm.-es legerősebb hajókötel alkalmazásával volt — akkor is veszélylyel — teljesíthető.

A gátrendszer egyes darabjainak vázlatos elkészülésével a duzzadás is nagyobb mérvben kezdett jelentkezni és nagyobbodni, úgy hogy az év vége felé Grében fölött kis víznél 1-00—1-20 m., közép víznél már 1-50 métert, Grében alatt 1-30 m-t tett. Ezen duzzadások folytán, miután a grébeni plateau lehordása még munkában volt, a sebességek és ezek átmeneti növekedése állott elő Grébennél.

A beépítésre szükséges kőanyag szállítása a grébeni hegy lehordásából és a ribniczai bányákból történt, hol 1892. év folyamán újabb 9 nagy akna, összesen 46.000 kgr. dynamittöltéssel robbantatott fel.

Az 1892. évi leghathatósabb munkaév eredménye a gátrendszer legfontosabb és legnehezebb részeinek vázlatos elkészítése volt, mert úgy a szorító gát, mint a keresztgátak ideiglenes szelvényekkel kiépültek, de a kedvezőtlen víz- és munkaviszonyok a legsúlyosabb feladatnak — a felső keresztgátnak — befejezését ez évben lehetetlenné tették.

A grébeni munkálatok zöme az 1891/92. évben teljesítettén, az 1893. évben a műépítményeknek csak hosszabb fejlesztése és kiegészítése volt hátra, a mire azonban ezen év kedvezőtlen vízállásai kedvező alkalmat nem nyújtottak. Kiváló nehézségeket okozott a felső keresztgát nyílt dunai részén levő utolsó nyílásának bezárása.

Ezen keresztgát felső és alsó vízszíne közt előállott 1·80 m. körüli vízkülönbözet folytán oly rendkívüli sebesség és oly hatalmas vízbukás állott elő, hogy a 2·0 tonnás közömköket a víz ereje gyakran 50—60 mtr. távolra is gördítette. A bezárás művelete egyike volt az építés legkiválóbb mozzanatainak, közömköknek a gőzdarúkkal való elhelyezése és a nyílás két végén a gátestnek előre hajtása által végre sikerült ezen keresztgátat teljesen betölteni.

Az 1893. évi beépítés 75.000 m³-t tett, a minek beépítésére azonban ezen év túl magas és tartós vízállásai kedvezők nem voltak, igazolták azonban a medrek ellentálló képességét. Ezen év folyamán készült el az egész gátrendszer váza és tanulmányozhatóvá váltak annak eredményei. A grébeni hegy lehordása előrehaladott állapotában a nagyobb aknák már csak kivételesen voltak alkalmazhatók, ellenben a nagyobb fűrlyukak készítésére fűrógépek és ezek hajtására kompresszor telep létesült. Az 1893. év folyamán a grébeni hegyből 45.000 m³ kőanyag és közel ugyanynyi törmelék távolított el és ezzel a hegy tömegének zöme le volt hordva.

A gátrendszer váza az 1894. év folyamán elkészülvén, annak kiegészítése és egyes részeinek végleges elkészítése lett volna teljesítendő, a mire azonban a kedvezőtlen vízállások kellő alkalmat nem szolgáltatottak. Ez évben összesen 60.000 m³ kőhányás épült a gátrendszerbe. A grébeni hegyből pedig 1894. év végével a lehordásra tervezett tömegből 28.800 m³ volt eltávolítva és a nagy víz részére készítendő mederbővülés nagy része kellő magasságra lehordva.

A gátrendszer elkészültével annak teljes hatása érvényesült és tanulmányozható volt az, hogy a tervezés alapját képező számítások eredményei az egyes szakaszokon előálló duzzadások mennyire

közelítik meg a tényleg beállott duzzadásokat, a vízviszonyok mily alakuláson mentek át. Az erre vonatkozólag tett részletes tanulmányok főbb eredményei a következők:

A grébeni csúcs körül előálló duzzadás, kis vízkor a számított duzzadástól lényegesen nem tér el és azt 0·10—0·20 m.-rel felülmúlja, a duzzadás e helyen a vízáradással növekedik, legnagyobb értékét (helyi) + 4·0 mtres víznél éri el és ekkor 1·80—1·90 m. tesz. A duzzadás ezen aránytalan növekedésének következménye az esés nagyobbodása, mely azonban a grébeni plateau-lehordás teljes elkészültével és a gátak koronáinak lesüllyesztésével ellensúlyoztatott.

A grébeni csúcs alatt a duzzadás kis vízkor a kiszámítottal egyezik, nagyobbodó vízállással csökken. Hasonló viszonyok vannak Szvinyicza körül és Szvinyicza alatt, hol a tényleg beállott duzzadás a számítottal egyezik, vagy attól lényegtelenül tér el, azonban sehol sem nagyobb, mint a számított. A duzzadási viszonyok ily alakulása megghiúsította egyúttal azt a reményt is, hogy Szvinyicza körül a duzzadásnak esetleg beálló többlete az ottani víz alatti sziklaeltávolítás mennyiségét csökkentené, esetleg azokat egyáltalán fölöslegessé fogná tenni. Ezen tapasztalatok eredményét képezte a Szvinyicza mentén előállítandó csatornának pótlólag történt tervezése, mely munka a törvényhozás által az 1895. évi XVI. törvénycikkkel elhatároztatott.

A gátrendszer vázának teljes kiegészítése az elkészült gát-részeknek kőarakatszerű kiburkolása és azon tervmódosításoknak keresztülvitele, melyek a viszonyok tanulmányozása által nyert tapasztalatok folytán szükségessé váltak, az 1895. év folyamán lettek eszközölve, úgy hogy ezen év végével a gátrendszer nagy része véglegesen elkészült (1895. év végéig beépítetvén kerekén 460.000 m³ kőhányás és elkészült 40.000 m² kőburkolat), a grébeni hegy lehordásából is csak igen esekély rész maradt hátra, mely munkálatok és ezzel ezen egész szakasz építményeinek végleges befejezése 1896. év végére várható.

E) SZVINYICZA.

A grébeni szakaszon, a grében-milanováczi szorító gát mentén Szvinyicza község alatt egy széles sziklapad húzódik át a medren, mely magasabb lévén, mint a grébeni gát tényleges duzzasztása által előidézett legkisebb víz alatti normális (— 2 m.) hajózási vízmélység, a gát kiépítése után konstatált elégtelen duzzasztás kö-

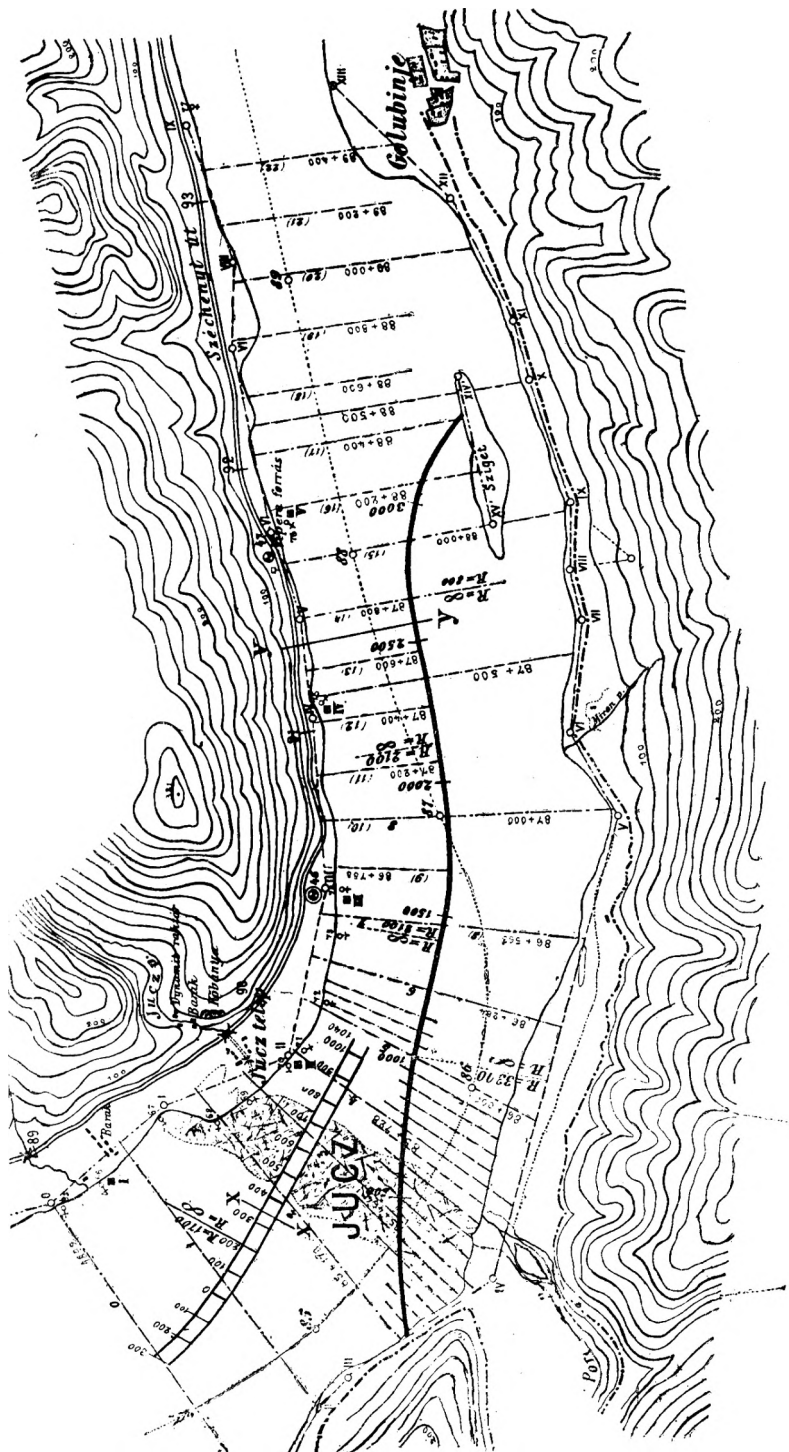
vetkeztében szükségesnek mutatkozott ezen sziklapadon keresztül szintén egy 0 alatti 2 m. mély, 60 m. széles fenékcatorna előállítására.

Ennek a csatornának — mely eredetileg tervezve nem volt — a létesítése 1895. évben adatott vállalatba s 1896. év nyarán vették csak munkába oly módon és egymásutánban, a mint az a többi fenékcatornáknál történt. Ez a csatorna mintegy 1500 m. hosszú s a belőle szelvény szerint eltávolítandó sziklatömeg mintegy 13.236 köbméter. A vállalati szerződés értelmében ennek a fenékcatornának csak 1898. év végére kell készen lenni.

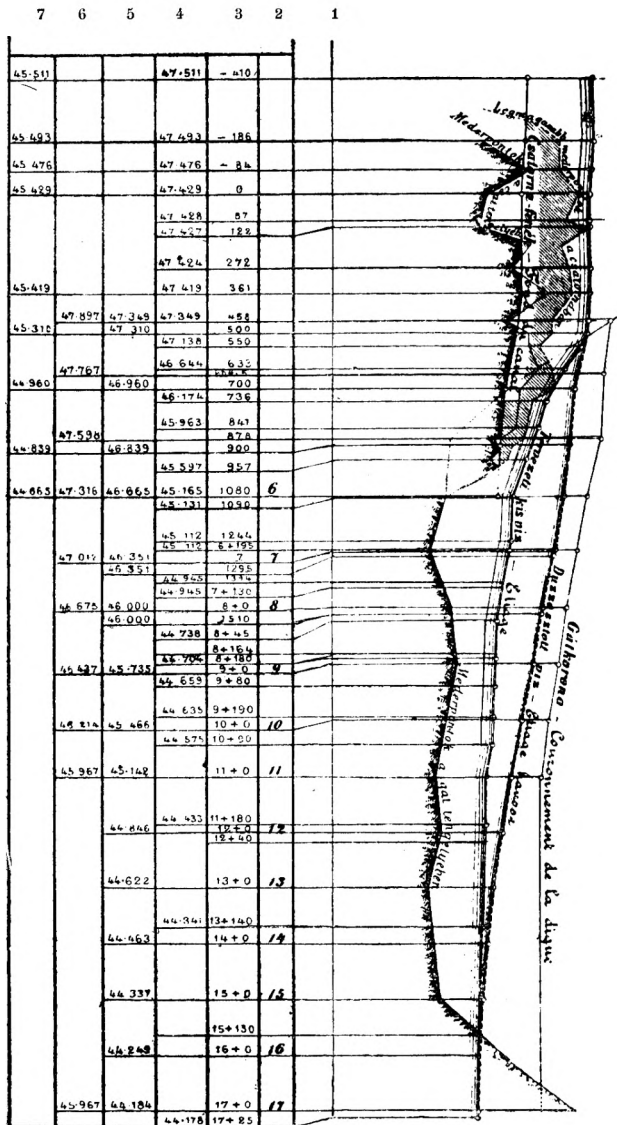
F) JUCZ.

A Jucz név alatt ismert zuhatagot a medren keresztben áthúzó szerpentin-sziklapad képezi, melyen a kis víz nagy eséssel bukik keresztül. Ezen hajózási akadály megszüntetése végett egyrészt mérsékelni kellett a nagy vízbukást, mi ezből a jobbpartból, eredetileg a Porecska patak betorkolása alatt, a később megváltoztatott terv szerint ezen patak betorkolása fölött kiinduló s az alább fekvő kis szigeten végződő szorító gát lőn tervezve, mely a kis vízszint felduzzasztván, a sziklapad alatti nagy vízbukást eloszlatja. Másrészt a sziklapadon át nem lévén meg a hajózás részére szükséges vízmélység, itt tervezve lett egy egyenes irányú, mintegy 750 m. hosszú fenékcatorna 0 alatti 2 m. mélységgel és 60 m. fenékszélességgel, 32.000 m³ sziklaeltávolítással, mely csatornának — a munka közben eszközölt részletesebb felvételek következtében — a fenék színe és hosszúsága is módosítást szenvedett s a csatorna tényleg mintegy 1340 méter hosszban, fölfelé hajló iránynyal épített ki s 29.963 m³ szikla eltávolítását tette szükségessé.

A szabályozási munkálatok a Jucz-zuhatagnál 1890. év őszén kezdődtek meg. A nagy munkaprogramm egyik legfontosabb és legkényesebb részét képezte a nyílt csatornák létesítése a szabad folyamban. Ezeket a munkákat, már a dolog természeténél fogva sem lehetett az összes zuhatagokon — melyeken át nyílt csatornák voltak létesítendőek — egyszerre megkezdeni, miért is alapos megfontolás után úgy határoztak, hogy a nyílt csatornák építkezése a Jucz-zuhatagon kezdessék meg. Erre az elhatározásra két főök szolgált és pedig:



A Jucz-zuhatag helyszínrajza.



A Juoz-zuhatag hossz-szelvénye.

1. Hasonlító sík 40 m.-re Adria fölött. 2. Szelvények száma. 3. Folytatólagos távolság méterekben. 4. Tervezeti kis víz. 5. Duzasztott kis víz. 6. A gát-korona. 7. A csatorna fenék magassága — Adria felett méterben.

a) mert a Jucz-zuhatag kisebb vízállásnál legelőször zárja el a hajózást Drenkova és Orsova közt és így kívánatos volt ezt a zuhatagot legelőször minden vízállásnál hajózhatóvá tenni ;

b) mert a geológiai kutatások és kísérletezések alapján konstatáltatott, hogy a Jucz-zuhatag a legkeményebb és legszivósabb anyagból — szerpentines Gabbroból — áll, melynek megoldozása a legnagyobb nehézségeket fogja okozni. Ezt szem előtt tartva, szükségesnek mutatkozott, hogy a vállalat munkagépeit oly mértékben készíttesse, hogy ezek a legnehezebb anyagban is képesek legyenek dolgozni. S ez az intézkedés igen üdvösnek bizonyult, mert mindazok a munkagépek, melyek a Jucz-zuhatagon megfeleltek, a többi zuhatagokon a legfényesebb eredménnyel dolgoztak. Míg ellenben oly munkagépek, pl. kotrók, melyek más zuhatagokon kedvező eredménnyel dolgoztak, a Jucz-zuhatagon könnyű szerkezetük miatt nem voltak alkalmazhatók.

A csatorna létesítésénél ugyanazt az eljárást követték, mint a többi hasonló természetű munkálatoknál.

A kitűzést igen részletesen készítették, mert a csatorna a hosszirányban, a munkahajók igényeinek megfelelőleg, méterről-méterre osztott keresztoszelvekbe ; azonkívül a csatorna szélességi irányában minden 10-00 méterre egy hosszszelvényt tűztek ki.

A mélységmérés, illetve az eltávolítandó sziklafenek felvétele az első évben a kis mélységmérő-hajóval és szabad kézzel kezelt mérőrudakkal, később azonban a nagy mélységmérő-hajóval történt, úgy mint ezt már fentebb ismertettük, vagyis minden méterben megmérték a mélységet, illetve a fenék magasságát. Az eltávolítandó sziklatömeg köbtartalma tehát szintén méterenként lön kiszámítva.

A szikla lazítása zúzóhajókkal mechanikai úton, vagy furóhajók segélyével robbantás által történt. A eltávolítandó sziklaréteg vastagsága volt mérvadó a módszer választásánál. De azért gyakran előfordult, hogy vékonyabb rétegeket is robbantás által kellett lazítani, mert a zúzóhajók vésői a roppant kemény kőzetben eredmény nélkül dolgoztak.

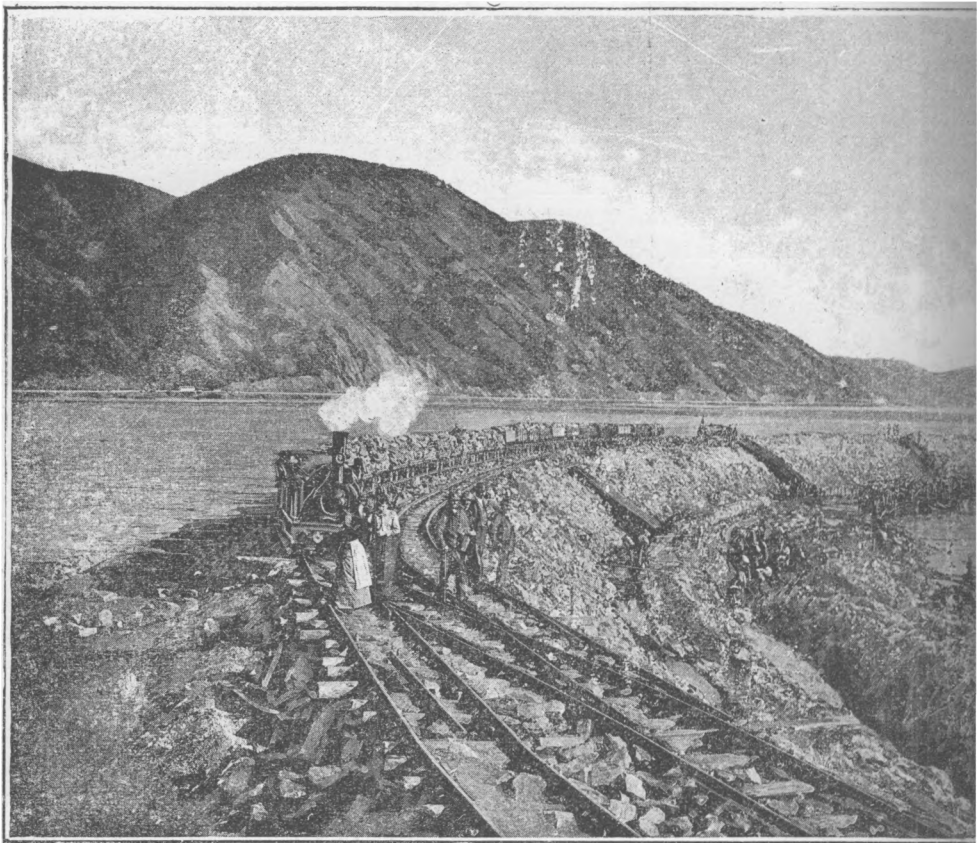
A lazított anyag kiemelése vedres, kanalas és kosár-kotrókkal történt, míg a csatorna végleges tisztítása és átadása az Univerzálhajókkal történt. A munkaeredmény az egyes években a következő volt :

1890-ben a kis mélységmérő-hajóval felmérték 14.300-00 m² csatorna-területet.

1891-ben a nagy mélységmérő-hajóval folytatták a munkát

s felmérték $78.500\cdot00\text{ m}^3$ t, majd három zúzóhajóval lazítottak $1451\cdot76\text{ m}^3$ -t.

1892-ben a nagy mélységmérő-hajóval mérték további $14.800\cdot00\text{ m}^2$ csatornaterületet s három zúzóhajóval, továbbá négy fúróhajóval lazítottak $25.850\cdot27\text{ m}^3$ sziklát. A Vaskapu-kotróval, egy darús kotró és két kanalas kotróval eltávolítottak $7799\cdot00\text{ m}^3$ laza sziklát.



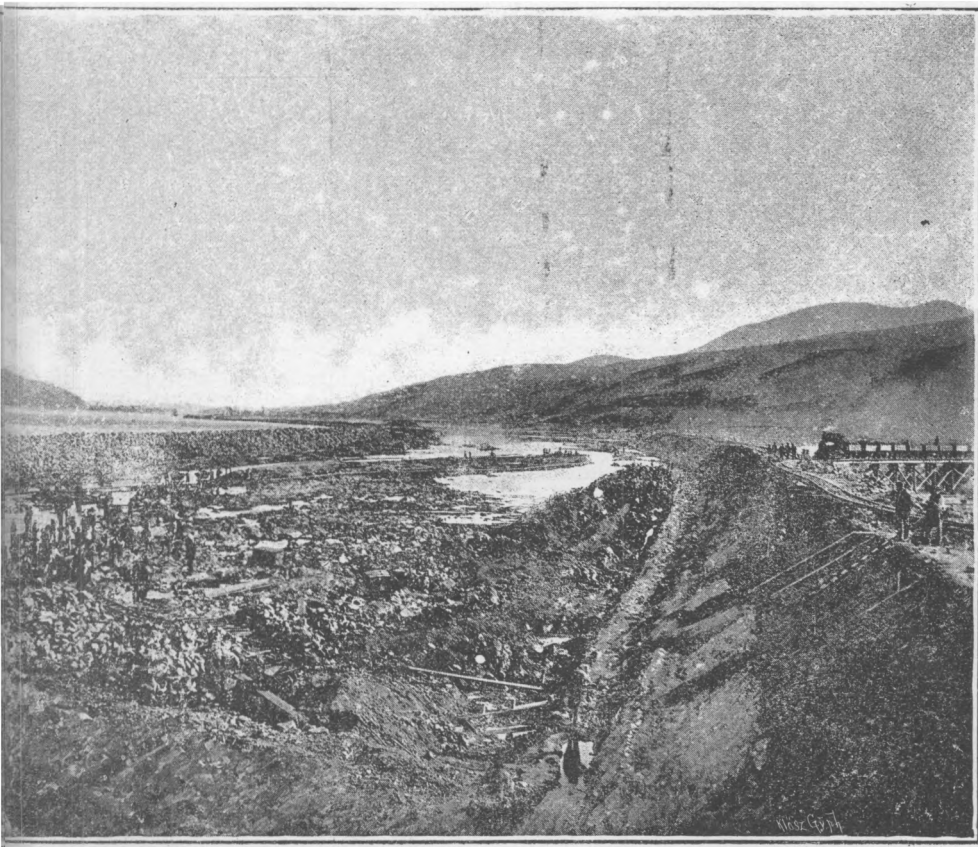
A Vaskapu-csatorna a felső záró gáttól le

1893-ban három zúzóhajóval, továbbá egy fúróhajóval lazítottak $2554\cdot52\text{ m}^3$. A Vaskapu-kotró, darús kotró és egy kanalas kotró eltávolított $38.065\cdot00\text{ m}^3$ laza anyagot.

1894-ben három zúzóhajó lazított $137\cdot19\text{ m}^3$ -t, azonkívül ezek a hajók nagymérvű pótmunkát is végeztek. Két vedres kotró, egy darús kotró, egy kanalas kotró és egy gőzdarú eltávolított $18.803\cdot00$

m³ laza anyagot. Egy Univerzál-hajó tisztított és átadott 440·00 folyóméter csatornát.

1895-ben egy zúzóhajó pótmunkát végzett. Két vedres kotró, egy darús kotró, valamint három Univerzál-hajó eltávolított 5495·00 méter³ laza anyagot s a három Univerzál-hajó tisztított és átadott 640·00 folyóméter csatornát.



átak építése és a sziklafénék lemélyítése.

1896-ban egy Univerzál-hajó eltávolított 241·00 m³ laza anyagot s tisztított és átadott 260·00 folyóméter csatornát.

A csatorna teljes elkészítéséig tehát felmértek összesen 107.600·00 m² csatornaterületet, lazítottak 29.963·74 m³ tömör sziklát, kikotortak 70.403·00 m³ laza anyagot s kitisztítottak és átadtak 1340·00 folyóméter csatornát. Továbbá a zúzóhajók és Univerzál-



Az Orsovai-Vaskapu közötti fenékosatorna helyszínrajza.

hajók összesen 1,115.378 véső-ütést és a furóhajók 4315 lövést tettek a termelt szikla lazításához.

A csatorna ekként 1896. év tavaszára teljesen elkészülvén, az április 15—18-ik napjain felülvizsgáltatott. S miután a felülvizsgálat alkalmával konstátaltatott, hogy a csatorna teljesen megfelel a tervezetnek s a csatornában megtartott hajózási próbák annak hajózhatóságát is igazolták, a hajózás — addig is, míg az ezen zuhatag szabályozásának kiegészítő részét képező s a régi hajóutat átszelő szorító gát elkészül — ebbe a csatornába tereltetett.

A szorító gát építését — mely 84.846 köbméter kő beépítését és 20.666 négyoszög méter kőhányás-kiegyenlítést tesz szükségessé, — annak alsó végén már 1895-ben megkezdték ugyan, de teljes erővel csak a fenékosatorna megnyitása után lehetett hozzáfogni, mivel a gát a régi hajóutat elzárja. Az 1897. év folyamán azonban a gát is készen leend, a mikor is az egész szakasz meg lesz nyitható a hajózás számára.

G) ORSOVA-VASKAPU.

A Vaskapu-csatornának az eredeti tervtől eltérőleg a 0 vízszín alatti 2 m. helyett 3 m. mélyre történt lemélyítése természetszerűleg maga után vonta annak a szükségét, hogy a Vaskapu-csatornától Orsováig szintén létesíttessék ily nagyobb mélységű hajóút,

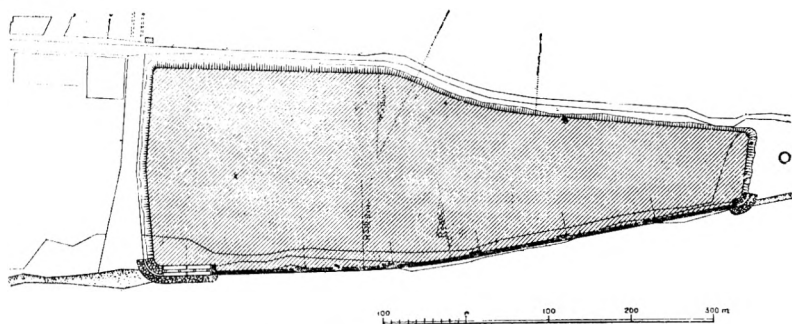
hogy ez által a Vaskapu-csatornán átjövő nagyobb terhelésű és így mélyebb merülésű hajók Orsováig feljöhessenek s ott vagy csekélyebb merülésű hajókba, vagy a vasútra átrakodhassanak.

E célból a Vaskapu-csatornától fölfelé a magyar államvasuti pályaudvar közelében levő korona-kápolnáig a meder legmélyebb részeinek lehető felhasználásával — hogy ez által a költséges sziklaeltávolítási munka lehetőleg mérsékeltesse — a 0 vízszín alatt 3 m. mély, 60 m. fenékszélességű csatorna létesítése tervezetett mintegy 7 kilométer hosszban, 92.485 köbméter sziklaeltávolítással.

A munkát ezen a szakaszon csak 1894-ben kezdték meg s teljesen azon rendszer szerint és abban az egymásutánban végezték, mint a felső zuhatagoknál. A fenékesatorna teljes elkészülte 1898. folyamára várható.

II) ORSOVAI RAKODÓPART.

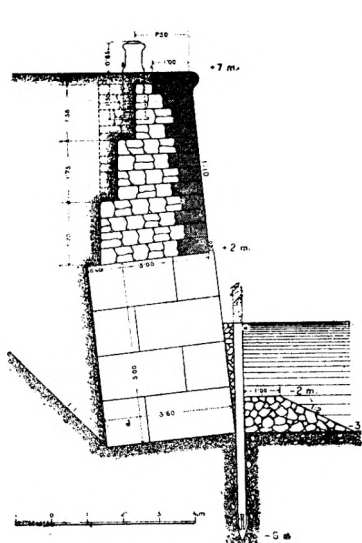
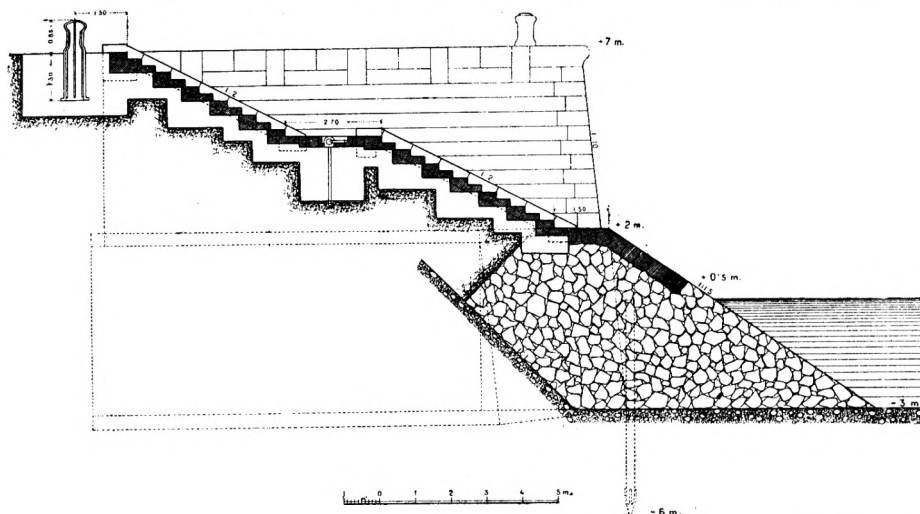
A Vaskapu-csatorna nagyobb mérvű lemélyítése s az ennek folytán Orsován lebonyolítandó átrakodás lehetővé tétele céljából szükséges volt gondoskodni Orsován, közel a vasúti állomáshoz, megfelelő rakodópart s ezzel kapcsolatos átrakodó állomás létesítéséről.



Az orsovai átrakodó helyszínrajza.

Erre a célra legalkalmasabbnak mutatkozott a korona-kápolnához vezető úttal lefelé terjedő Dunapart s ennek mintegy 134.000 négyszögméterter tevő háttérülete, melyen a megfelelő átrakodó vasúti és kapcsolatos berendezések legkönnyebben létesíthetők s a mely úgy fekvésénél, mint hosszánál és terjedelménél fogva is a kívánt célra legelőnyösebbnek kínálkozott.

Ennek a partnak a hosszában tervezve lőn egy 700 m. hosszú rakpartfal építése, melyből 60 m. lépcsős rakpart a személyszállító hajók és a kézi erővel rakodó kisebb hajók számára, míg 640 m.



A rakpart keresztmetszete.

függélyes fallal épül s el lesz látva a megfelelő parti vágánnyal és rakodó darúkkal. A partfal 3-60 m. vastag beton-zömökre épül, melyek az alámosás ellen ezölőpfallal és kőhányással lesznek biztosítva. A fal maga nagyméretű vagdalt kővel burkolt terméskőfalazat. A part mentén a meder a 0 alatti 3 méter mélyre ki lesz kotorva s a part mögötti terület a rakpartfal magasságára — mely az eddig észlelt legmagasabb vízszín fölött 0.50 méterre, vagyis 0 fölötti 7 méterre lőn tervezve — feltöltetik. Ezen a területen lesznek elhelyezve a vasuti átrakodásra szolgáló vágányok, raktárak s egyéb berendezések, míg a hajók egymás közti átrakodására külön úszódarúk fognak szolgálni.

A rakpart építése és azzal kapcsolatos átrakodó állomás létesítése a következő nagyobb munkálatokat teszi szükségessé: 316.000 köbméter kavicskotrást a partépítés és a feltöltés céljaira, 12.270 köbméter betonzöm készítését és elhelye-

zését, 5960 m³ kőhányást, 8550 folyóméter tölgyfacsölöp előállítását és beverését, 7300 köbm. vagdalt kővel burkolt terméskőfalazat építését s több egyéb kisebb munkálatokat.

A rakpart építése a mögötte levő terület feltöltésével — a vasúti berendezéseken kívül — egy millió frtba kerül. A munka végrehajtását — mint legolcsóbb ajánlattevők — Cathry Szaléz és fia budapesti mérnökök vállalták el s az építést 1896. június havában kezdték meg. A rakpart teljes kiépítése és felszerelése az 1898. év végére van kilátásba véve.

D) A VASKAPU-CSATORNA.

A Vaskapunál csaknem az egész medren rézsútosan átvonuló Prigrada nevű sziklapad s az e mellett a fenékből szerte szórva kiálló sziklaszirtek által képezett hajózási akadály megszüntetése végett — mint már fentebb ismertetve lőn — a jobboldali mentén gyenge hajlással a legmagasabb vízszín fölé érő gátak közé fogott nyílt csatorna létesítése lőn elhatározva. A csatorna eleinte az orsovai vízmércze 0 pontjának megfelelő vízszín alatt 2 méter mélyre lőn tervezve 80 m. fenékszélességgel; 1892-ben azonban — a mint azt már fentebb szintén részletesebben előadtuk — a csatornának 0 alatti 3 méter mélyre leendő kiépítése határozottatott el, minélfogva a már akkor munkában volt csatorna fenékszélessége — részben az építés közben szükségesnek mutatkozott belső padkák folytán is — kerekben mintegy 73 méter lett. A csatorna két parti töltései közül a Duna felé eső, az eddig észlelt legmagasabb vízszín fölött 60 cm.-re, 4 méter korona szélességgel, a Duna felől 1:2 hajló lejtővel s a korona alatt 3:5 méterre kezdődő 1:8 m. széles és 2:3 lejtőjű padkával, míg a jobboldali gát 6 m. koronával, a csatorna felől 2:3 lejtővel, a part felől 1:2 lejtővel, az áttöltött mederrész felől szintén 1:2 lejtővel és a korona alatt 2:5 méterre 1:0 m. széles padkával és 1:2 lejtővel lőn tervezve. A csatornát a Dunától elválasztó (baloldali) gát kőhányások közé fogott s ugyancsak kőhányással fedett vegyes anyagból volt építendő, a rézsükben 45 cm., a koronán 30 cm. vastag kőburkolattal. A partmenti (jobboldali) gátnak az áttöltött medren vezető része mindkét oldalon, a partmenti részeken pedig csupán a csatorna felől kőhányásra támaszkodó vegyes anyagból lett tervezve és építve. A kő- és vegyes anyag ezen együttes alkalmazása azért lőn tervezve, hogy a gátak vízállóbbak legyenek. Végül a csatorna felső

végén a partból kiindulólág egy keresztgát lón tervezve abból a czélból, hogy a csatorna fenéke lehetőleg szárazzá tétessék, vagy hogy legalább csöndes és sekély víz legyen benne, hogy ily módon a sziklafenek lemélyítése egyszerűbb eszközökkel és így olcsóbban legyen végrehajtható.

A vállalat még 1890. év nyarán elkészítvén itt a szükséges hivatali épületeket, munkáslakásokat és műhelyeket, a nyár vége felé megkezdte a munkát a partból kiinduló záró gátnak homloköntéssel való építésével s ezen gátnak mintegy folytatásaként építette a baloldali gátat szintén hasonló módon, mely gátnak körülbelül két harmada már 1891-ben elkészült.

A gátak építéséhez szükséges kő- és vegyes anyag — a szikla-eltávolítási munka megkezdéséig — a szerb parton az út mentén, a Kasain völgyben és csekély részben a zevrini hegycsúcson nyitott bányákból származott. A zevrini bányából 140 m. magasságból a megterhelt vasúti kocsi dörzsfékes sodrony pályával kerültek az alsó munkavágányra.

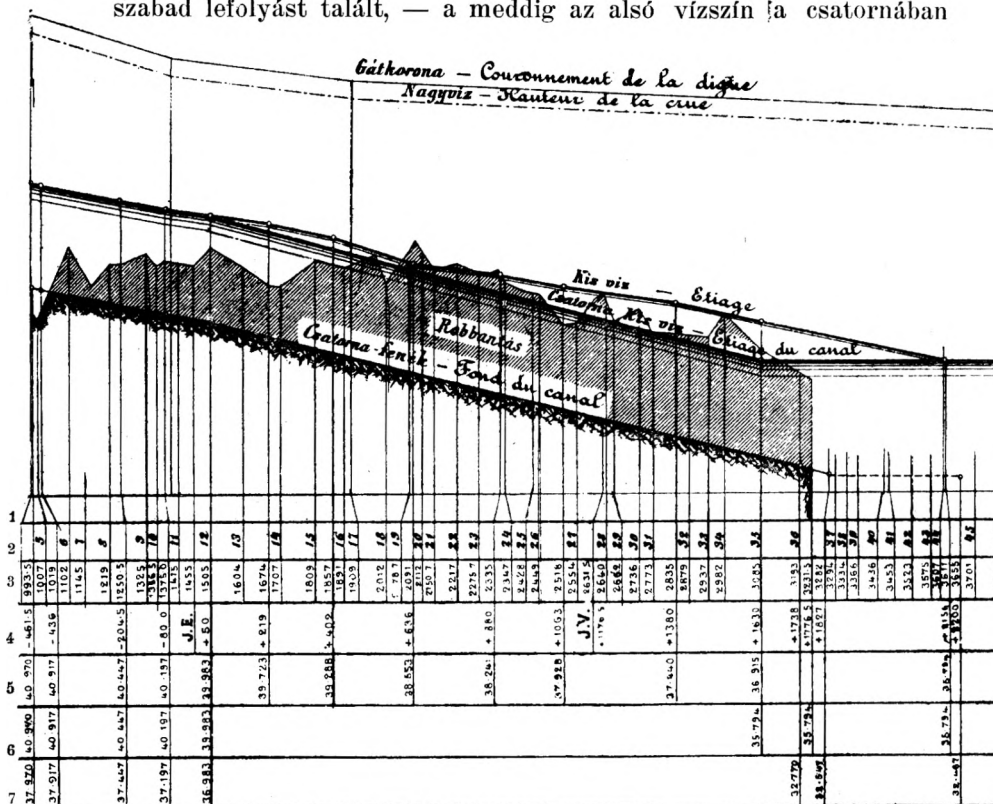
Az anyagszállítás és beépítés vasúttal történt s e czélból a csatorna partja és vidéke, sőt később a medre is nagy kiterjedésű vasúti vágánnyal lón behálózva s a különböző irányokban közlekedő anyagszállító vonatok (melyek több ízben magas vendégek és előkelő társaságok kéjvonatául is szolgáltak) akadálytalan lebonyolítása valóságos vasúti forgalmi szolgálatot tett szükségessé, megfelelő rendező vágányokkal, sőt pályaudvarokkal.

A kőhányási és vegyes anyagot már a bányában, illetve a termelés helyén vasúti kocsikba rakták s vonatonként (lokomotívval vontatva) szállították az építés színhelyére, annak közelében mérlegelés által meghatározván minden egyes kocsi rakomány súlyát s ebből annak köbtartalmát. A vonatok csak ezen mérlegelés után vihették az anyagot a beépítés színhelyére. S az állami felügyelettel megbízott közegek egyrészt már a bányában a termelésnél ellenőrizték az anyag megfelelő minőségét, másrészt a mérlegelés által egy másik állami közeg megállapította a beépítendő anyag súlyát s ebből annak köbtartalmát, végül egy harmadik állami közeg ellenőrizte az anyag megfelelő beépítését. Ily módon biztosított a megfelelő anyagnak, a beépített mennyiségnek s a megfelelő beépítésnek a lehető pontos ellenőrzése.

A vegyes anyag jó részét a római csatorna deponiájából termelték és pedig akként, hogy a deponián keresztül alagutat készítettek, melyben a dóczolásoknak egyes helyeken való eltávolítása után a vasúti kocsikba felülről eresztették be az anyagot, később

a sziklaeltávolítási munka megkezdése után a kő- és vegyes anyag legnagyobb részét a csatornából termelték. Míg a gátak burkolásához szükséges kőanyag a csatornából, a zevrini, kazani, szvinyiczai, grébeni, sóskúti és biai bányából származott.

A Vaskapu-csatorna baloldali vezérgátja a Prigrada sziklapadig elkészülvén, a Duna alacsony vízállása alkalmával a gáttesten át igen csekély mérvben beállott átszivárgás folytán a csatorna medrében oly előnyösen érvényesült az a nagy vízszínkülönbség, a mely a Prigrada fölött és alatt a szabad Dunában előáll, hogy a csatorna medrének felső szakasza a szárazra jutott; a gátakon keresztül szivárgó (kezdetben [jelentékeny mennyiségű] víz pedig szabad lefolyást talált, — a meddig az alsó vízszín [a csatornában

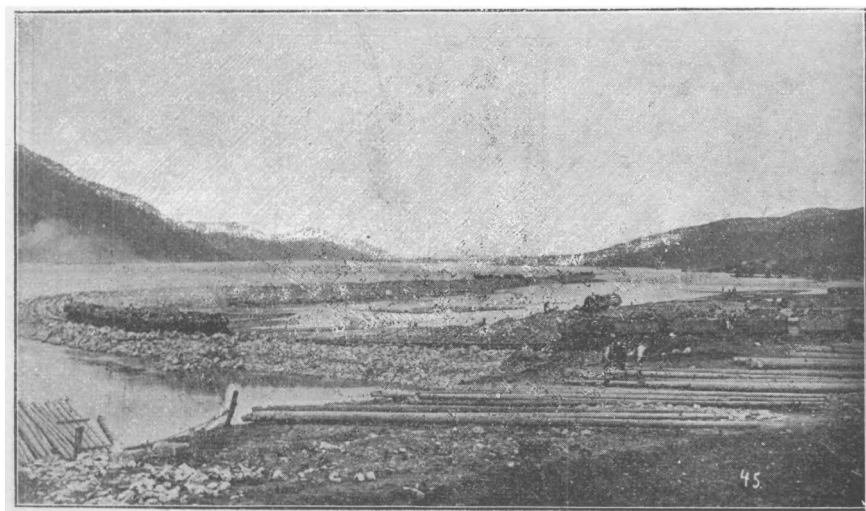


A Vaskapu-csatorna hossz-szelvénye.

1. Hasonlító sík az Adria felett 32 m-re. 2. Szelvéyszámok. 3. Folytatólagos távolságok méterben. 4. Távolságok az ív elejétől számítva. 5. Tervezeti kisvíz. 6. A csatorna 0 víz-színe. 7. Csatorna-fenék cöttája—Adria felett.

felhatolt. — A csatorna fenekének tervszerű lemélyítését ez a kedvező körülmény fölöttébb egyszerűvé tette.

A Vaskapu-csatorna ezen lemélyítendő medrének anyagát mészkő és alúl ezzel átszótt palarétegek alkotják. Ennek az anyagnak a kiemelése — a csatorna szárazzá tétele folytán, a mi különben a tervezeti előíránynak is előre volt látva — egyszerű kőfejtő munkával történt és pedig oly nagy arányokban, hogy voltak napok, sőt hónapok is, a midőn a kirepesztett kőanyag mennyisége meghaladta a naponkénti 1000 köbmétert. A csatorna fenekének ezen nagy arányú kimélyítése természetesen csak úgy vált lehetővé, hogy az alkalmazott nagy munkaerőhöz oly beren-



A Vaskapu-csatorna az építés első időszakában.

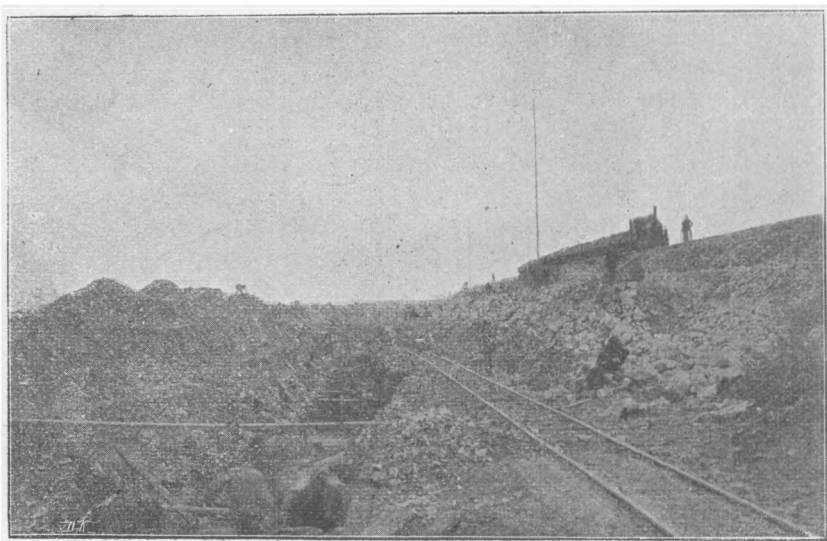
(A felső záró gát, a baloldali gát egy részével.)

dezéseket is létesítettek, a melyek az anyag gyors és tömeges eltávolítását lehetővé tették. A csatorna fenekén ugyanis a munka haladásával szintén egész vágányhálózat készült s hosszú vonatokkal vitték a kirepesztett anyagot a partra, a honnan a töltés-építéshez alkalmas anyagokat ismét vonatokon a gátakra vitték és ott beépítették, a többivel pedig feltöltötték a csatorna jobboldali gátja mögött levő elzárt mederrészeket és mélyedéseket.

Hogy a gátakon keresztül szivárgó víz a szárazzá lett csatorna-részben el ne terüljön, a Duna által odahordott kavics és homok segítségével, ez a víz a baloldali gát mellé tereltetvén, a sziklaeltá-

volítási munka a következő módon megkezdhető volt: Az akkor még létesítendő jobboldali gát lábától néhány méter távolságban körülbelül 4 m. széles árkot (bevágást) készítettek a csatorna tervezett fenékszinéig. Ezen bevágás fenékre vasúti vágányt fektettek, mi által a rendszeres sziklaeltávolítási munka oly módon volt megkezdhető, hogy az átlag 2 m. magasságu sziklafal részleges lerobbantása után a lazított anyagot vasúti kocsikon azonnal elhordták, tehát az üzem úgy volt berendezve, hogy folyton történt lazítás és eltávolítás.

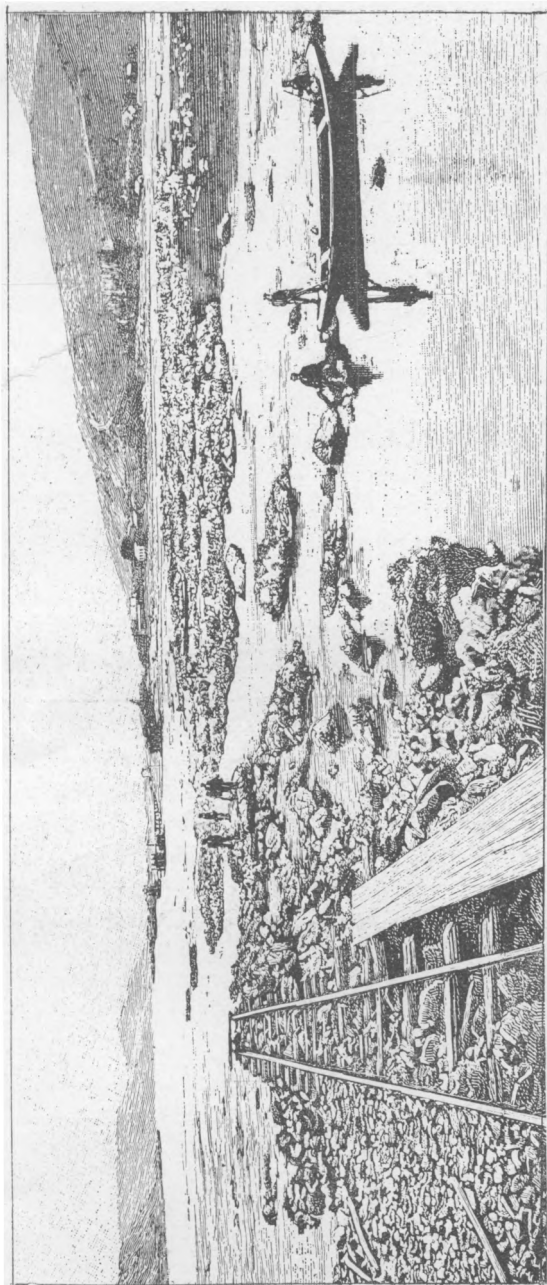
Ily módon azonban csakis a csatorna felső részén és csakis kisebb vízállásnál volt a munka végezhető és pedig addig, a míg az alsó vízszín az eséssel bíró 0 alatti 2 m. mély csatornafeneket



A Vaskapu-csatorna fenekének lemélyítése.

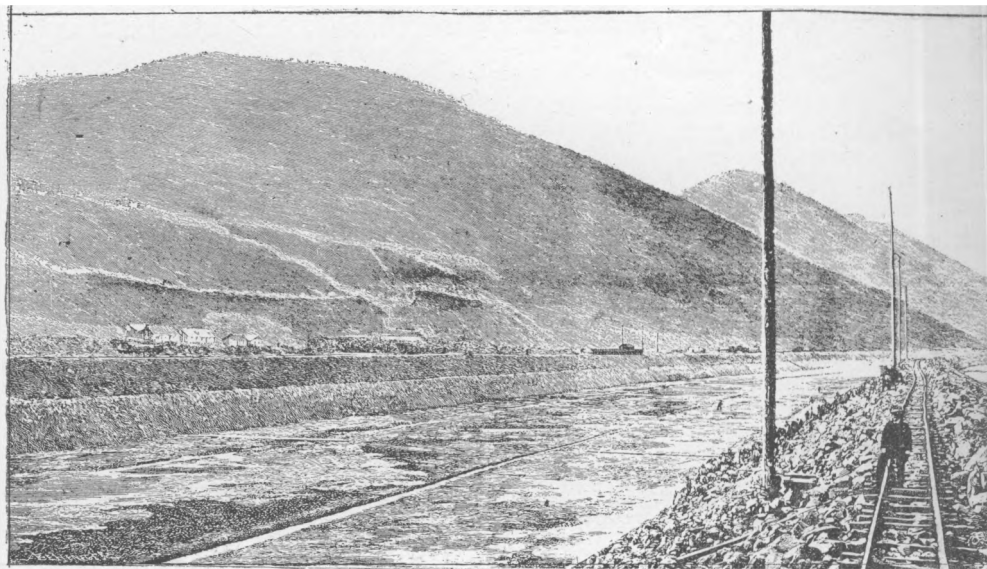
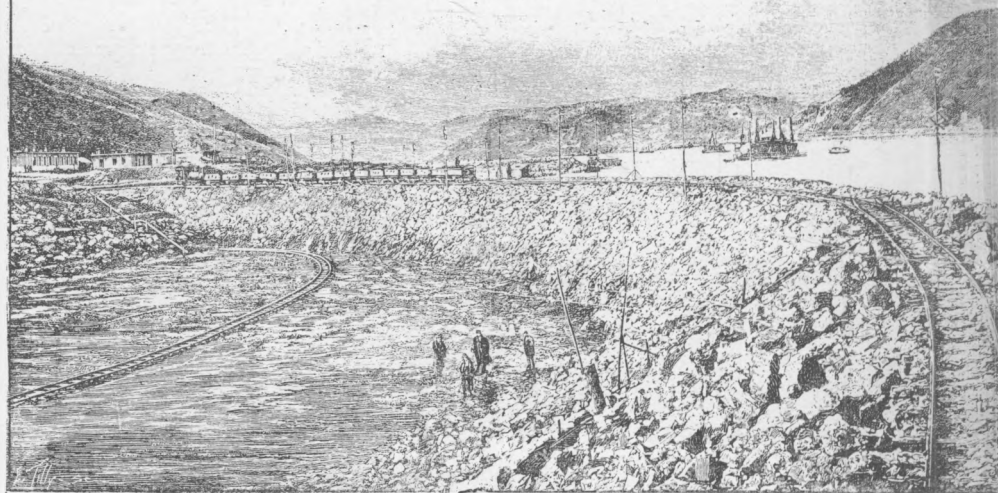
el nem érte. Ezt a körülményt megfontolva, a vállalat elhatározta, hogy a baloldali gáttal párhuzamosan attól néhány méter távolságban a gáton átszivárgó víz felfogása és elvezetése céljából egy vízfogó gátat létesít és azt keresztben a felső záró gát alatt + 700 m.-re az ez alatt elkészült jobboldali gáthoz csatolja, mi által a Dunától teljesen elzárt csatornarész létesül.

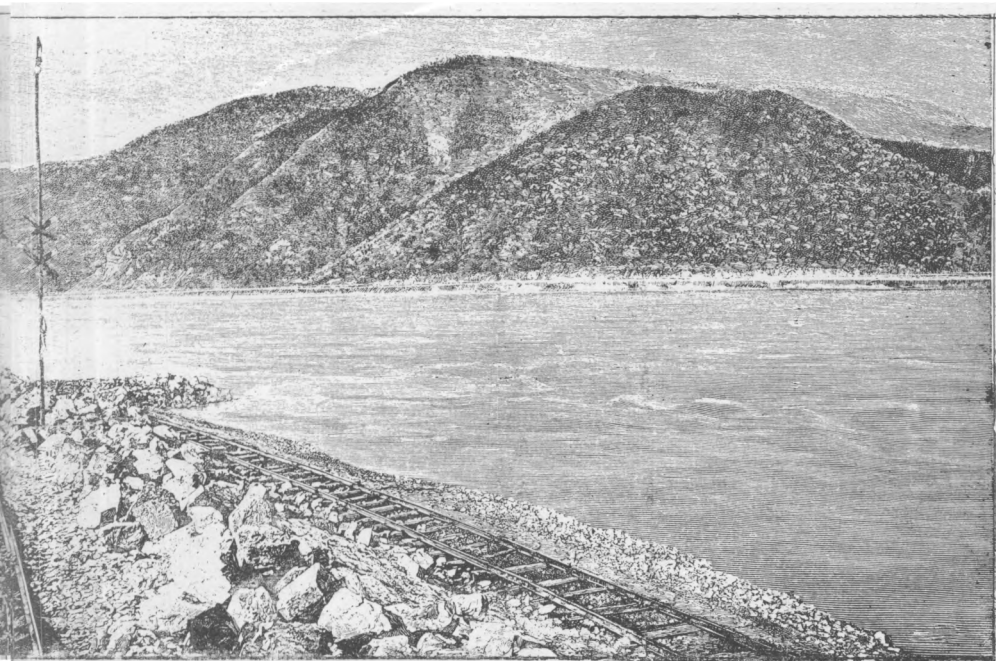
A mentesített területre a gátakon keresztül szivárgó vizet pedig turbinák által hajtott szivattyú segélyével szándékozott a vállalat eltávolítani.



A Vaskapu-csatorna baloldali gátja eléri a Plocsia-szikiát.

A Vaskapu-csatorna felső része a kész fenékkal.





A Vaskapu-csatorna alsó része a kész fenékkal.



Az említett czélből a felső záró gátnak a parttól a jobboldali gátig terjedő részébe zsilipet épített be. A zsilipen keresztül másodpercenként 10 m^3 víz volt eresztethető a Dunából a turbinákhoz. Időközben bebizonyult azonban, hogy a körülzárandó medence nagyobbra vehető, a miért is a vállalat a turbinákkal felhagyott és a keresztgátat nem a záró gát alatt, nem 700 m.-re, hanem 1300 méterre létesítette, a turbinák helyett pedig lokomobilok által hajtott centrifugál-szivattyúkat alkalmazott.

A leírt módon szárazzá tett csatornarészben a sziklaeltávolítás ugyanugy történt, mint már említve volt.

Alkalmas időben az 1300 m.-től 1700 méterig terjedő csatorna-részt szintén szárazzá tették az által, hogy a vízfogó gátat az 1700 folyó méterig kiépítették és innen keresztben az 1800 folyó méterig egy keresztgátat építettek a jobboldali gáthoz csatlakozólag.

A mentesített medence nagyságának növekedésével a gátakon keresztül szivárgó víz nem növekedett arányban, mert időközben a baloldali gát annyira eliszapalódott, hogy egyes helyeken 200—300 m. hosszban nem szivárgott keresztül víz.

Ez a körülmény annyira előnyös volt, hogy a lokomobilok és szivattyúk szaporítása által (hat lokomobil és hat szivattyú volt alkalmazva, de legtöbb esetben csak kettő működött) lehetővé vált az egész csatornát a felső záró gáttól az alsó keresztgátig — tehát 1800 méter hosszban — szárazzá tenni, sőt mi több, a baloldali gáttal párhuzamosan az átszivárgó víz felfogására és elvezetésére szolgáló vízfogó gát már közép vízállásnál is eltávolítható volt az alatta levő sziklaanyaggal együtt; magától értetőleg az alsó zárógát előbb a baloldali gáttal össze lőn kötve.

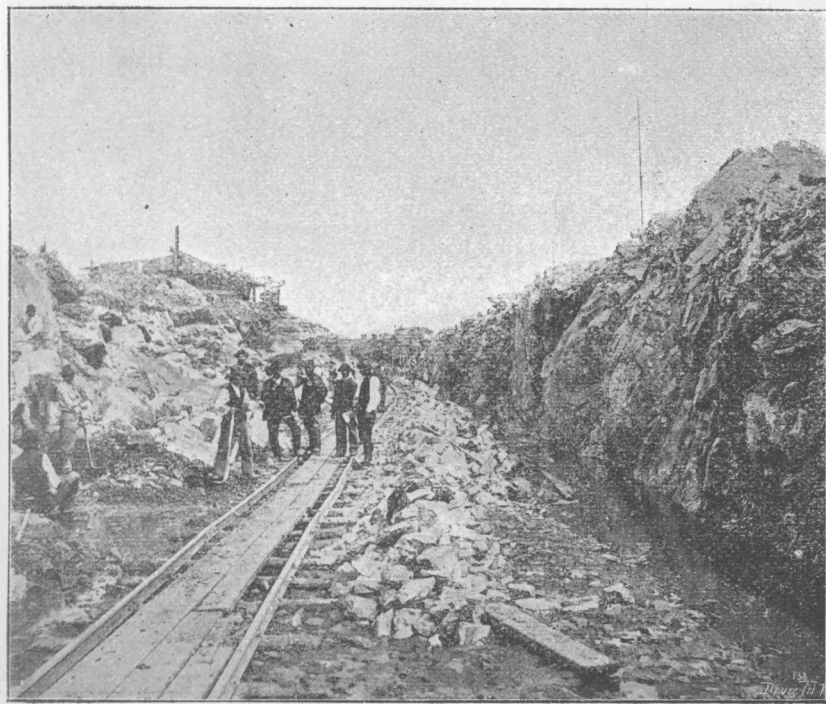
E közben — a csatorna medréből kiemelt kő- és törmelékanyag felhasználásával serényen épült úgy a bal- mint a jobbparti gát, míg a fölösleges törmelékanyaggal a jobboldali gát által átszelt mederrészeket töltötték fel.

A csatorna fenekének megfelelő lemélyítése után kitűnően, hogy az azt alkotó puha palakőzet, melyre a csatorna mindkét oldali gátja támaszkodott, nem lesz képes a víz kimosásának ellentállani: szükségesnek mutatkozott a csatorna ezen természetes sziklapartjait kőburkolattal biztosítani, minek következtében a csatorna mindkét parti töltése (egyenként 18 m. széles) padkát nyert.

A csatorna jobboldali gátja — a Kasaina völgy vizének levezetésére épített hídon alúl a parthoz simúlva építettett. Ennek a gátrésznek, mely a kis vízszín fölött 3 m. magasságban, 3 m. széles

padkával épült — az a rendeltetése, hogy mellette a csatornán való átmenetelre, illetve átvontatásra várakozó hajók kikössenek, mi végből el van látva 100 méterenként lépcsővel, kötőkarikákkal és oszlopokkal.

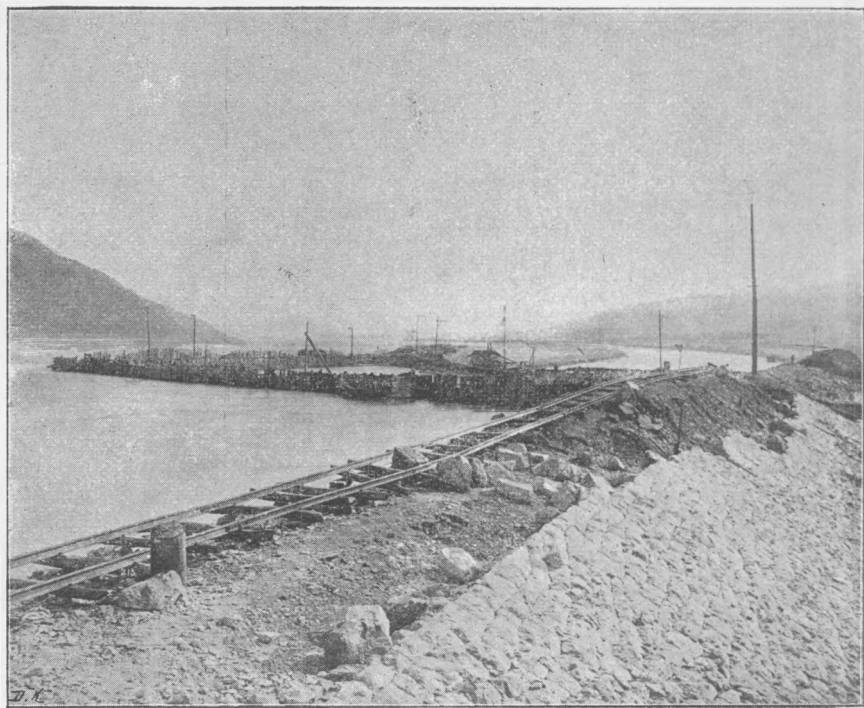
Mindkét gát lejtői 45 cm. vastag nagy idomitott kővekből gondosan (25 cm. érintkező felülettel) készült kőburkolattal lettek ellátva; a baloldali gát koronája 30 cm. vastag kőburkolattal lőn befödve, míg a jobboldali gát teteje a vegyes feltöltési anyag egyszerű kiegyenlítésével készült.



A Vaskapu-csatorna fenék mélyítése.

Igen gondos tanulmány tárgyát képezte a csatorna felső torolatának megfelelő kiépítése. A csatornába ugyanis a különböző vízállások mellett beterelendő víz másodpercenkénti mennyisége a vízszín emelkedésével nem áll egyenes arányban, vagyis a míg pl. a 0 vízállásnál a Duna egész medrében másodpercenként lefolyó víztömegnek (1680 köbméter) több mint a fele beterelendő, addig a vízállások növekedtével a csatornába az összes vízmennyiségnek

folyton kisebb és kisebb hányada terelendő be. Ennek megfelelőleg lőn tervezve a csatorna baloldali terelő gátja, mely a balparti gáttól kiindulva, mintegy 500 m. hosszban a meder közepe felé tölesérszerű kihajlással s korona magasságának a legnagyobb víz fölötti 60 cm.-től a legkisebb víz fölötti 1 méterig való csökkenésével akként épült, hogy a csatornába minden vízállásnál csak az annak megfelelő normál szelvény által igényelt vízmennyiség tereltessek be.



Á Vaskapu-csatorna felső zárgátjának eltávolítása végett készült szádfal.

A csatornának az alsó elzáró gát alatti és a felső zárgát fölötti medrét víz alatt kellett lemélyíteni, a sziklafeneknek megfelelő kirepesztése (zúzó és fúrók segélyével) s a lazított sziklaanyag kikotrása által, mely munkák végrehajtása oly módon történt, mint azt a felső zuhatagokban (különösen a Kozlánál és Juczánál) végrehajtott sziklaeltávolítási munkákra nézve fentebb már részletesen ismertettük.

A sziklaeltávolítás befejeztével és a gátak teljes kiépítése után hátra volt a legnehezebb munka, nevezetesen a felső zárgát eltávolítása és az alatta levő sziklafenek lemélyítése. E végből a vállalat a jobboldali gátból (a zárgát fölött mintegy 150 méterre) kiindulva, keresztirányban majdnem a terelő műig, innen pedig a csatorna irányával párhuzamosan a baloldali gát felső végeig egy szádfalat létesített. A szádfal két sorban egymástól 3·5—4 méter távolságban a lazított mederfenékbe vert 9 m. hosszú aczélsínekből, ezekre két különböző magasságban erősített foglalo fákából és közbe vert 8 cm. vastag deszkákból készült. A két sorban levert aczélsínek a sorban egymástól átlag 1 méternyire voltak. Minden sín a másik sorban vele szemben levő sínnel keresztkötés által lön összekapcsolva, mi által a két párhuzamos deszkafal szilárd összeköttetésbe jutott. Ezen két deszkafal között aztán agyaggal kitöltötték, továbbá a vízmentesített oldalon a szádfal támasztására kőhányást alkalmaztak. A szádfalon átszivárgó víz a szádfal lábánál létesített folyókában + 3·50 m. orsovai vízállásig szabad lefolyást talált. Az alúlról feltoluló víz felfogására az eltávolítandó zárgát alatt egy kis agyagtöltést készítettek s az ezen átszivárgó vizet szivattyúk segítségével távolították el.

Ezen intézkedések mellett lehetővé vált a csatorna felső zárgátjának szárazban vasuti kocsik segélyével való eltávolítása, úgyszintén lehetséges lön az alatta levő sziklamedret a csatorna fenékszinének megfelelőleg lemélyíteni, illetve a sziklát szárazban lazítani és ugyancsak vasuti kocsikon kihordani.

A felső zárgát kiszedése és az ottani sziklafenek lemélyítése után a szádfalat az abba alkalmazott sínek kihúzása után (a mi csak azért volt lehetséges, mivel az agyag kőkeményre volt fagyva) 1896. február 29-én 525 klgr. dynamittal felrobbantották, minek megtörténte után néhány óra múlva a víz a csatornában már szabadon folyhatott. S ezzel a Vaskapu-csatorna építése nagyjában be lett fejezve s csupán kisebb burkolati munkák s a csatorna terelő gátjának kiegészítése, valamint a csatorna fölötti folyamszakaszon tervezett fenékmélyítés maradt hátra. A csatorna létesítése az alatta és fölötté szükséges medermélyítési (sziklaeltávolítási) munkák nélkül mintegy 4¹/₄ millió frtba került, míg a hozzátartozó medermélyítések (Orsova, Vaskapu és a Kis-Vaskapunál) költsége mintegy 2¹/₄ millió frt.

A csatornában a vízfolyás kiegyenlítődvén, meg lehetett figyelni a vízfolyás irányát s meg lehetett mérni a víz sebességét. Az ez irányban tett észleletek és mérések azt mutatták, hogy a csator-

nában a vízszín nem párhuzamos a fenékkal — a mi különben egészen természetes, mivel a Prigrada sziklapad által okozott igen nagy duzzasztás következtében a csatorna felső végén előálló vízszínelmelkedésnek a csatorna alsó végénél sokkal nagyobb (néha kétszer oly nagy) vízszínelmelkedés felel meg, minélfogva a csatorna vízszíne csak kis vízállásnál lehet párhuzamos a fenékkal. Kitűnt továbbá, hogy a csatornában a vízfolyás iránya nem párhuzamos a meder irányával, de a jobboldali felső gátkanyarulatból átvetődik a baloldali gát felső végéhez, majd onnan ismét átesap a jobboldalra s körülbelül a csatorna felső harmadát elhagyva, ismét a balpart felé hajlik s innen szabályosan folyik tovább. A vízfolyás sebessége szintén nem egyenletes. A felső betorkolásnál erős áramlása van a víznek s a csatornának felső harmadában másodpercenkénti 4 és 5 méter közt változik a víz sebessége, míg az alsó két harmadban a sebesség 3—3·5 méter. Ezen sebességek különben megfelelnek a tervezéskor tett számításoknak s a mennyiben a víz folyásában mindjárt a csatorna kinyitása után mutatkozó rendellenességek nehézségeket okoznának a hajózásnak, ezek a csatorna torkolatának megfelelő kiegészítése által könnyen elháríthatók lesznek s a csatorna tényleg megfelel a tervezés szerint hozzáfűzött azon várakozásnak, hogy azon még 2·5 m. merülésű hajók is átmehetnek, illetve felvontathatók az orsovai vízmérce 0 állásának megfelelő kis vízállásnál, holott a csatorna építése előtt a Vaskapu-zuhatagon át a 183 centiméter merülésű dunai hajók csak + 3·50 m. orsovai vízállásnál magasabb víznél mehettek át teljes terheléssel. Ez az, a miben a csatorna nagy közforgalmi jelentősége pregnáns kifejezésre jut.

K) KIS-VASKAPU.

A Vaskapu-csatorna alatti folyamszakaszon, az u. n. Kis-Vaskapunál — a szabályozási munkálatok végrehajtása közben eszközölt felvételek szerint — a csatorna szélességének és időközben létesített nagyobb mélységének megfelelő hajóút szintén hiányozván, szükséges volt gondoskodni arról, hogy ezen a szakaszon a fenékből kiálló szikláknak 0 alatti 3 m. mélységre leendő kirepesztésével, illetve eltávolításával a Vaskapu-csatornán áthaladni képes nagyobb merülésű hajók részére is biztosíttassék a legkisebb vízállás esetére is a kellő hajóút. Ennek a hajóútnak a létesítése mintegy 16000 m³ szikla víz alatti kitörését, illetve eltávolítását teszi szükségessé s végrehajtása ugyanoly módon és eszközökkel fog

történni, mint azt már a felső zuhatagokban létesített fenékesatornákra részletesen ismertettük. Ezen kiegészítő munka végrehajtása az 1895. évben a törvényhozás által engedélyeztetvén, a Szvinyczánál szintén pótlólag tervezett fenékesatornával együtt adatott vállalatba s teljes elkészülte 1898. év végére van kilátásba véve.

*

Nagy vonásokban igyekeztünk a fentebbiekben — itt-ott a részletekre is kiterjeszkedve — megvilágítani e nagyszabású munkálatokat, melyeknek sok tekintetben egészen különleges természete s a viszonyokban rejlő rendkívüli nehézségek, nemkülönben a végrehajtandó munkák jelentékeny tömege, szemben az aránylag rövidre szabott munkaidővel, nagy és súlyos feladatokat róvtak a végrehajtásra.

A kir. művezetőség és a vállalat együttes igyekezetének, elismerésre méltó, szakavatott és fáradhatatlan munkálkodásának azonban sikerült leküzdeni a munka közben fölmerült számos nehézséget s aránylag rövid idő alatt végrehajtani oly nagyszabású, szinte páratlanul álló munkálatokat, melyeknek kiváló nemzetközi jelentőségét Európa nagyhatalmai ismételten dokumentálták.

A Duna folyam e zuhatagos szakaszának szabályozása által az akadálytalan hajózás a Fekete tengertől kezdve fölfelé, több mint 2000 kilométer hosszban, Magyarország sőt Ausztria határain túl is biztosítva van.

A nagy Széchenyi álma, nemes ideálja im valóra válik.

A dunai hajózásnak remélhetőleg új, virágzó korszaka fog ezzel megnyílni, mely a népek közgazdasági és kulturális fejlődésének bizonyára nem jelentéktelen tényezője leend.

Magyarország e munkálatok végrehajtásával becsülettel megfelelt azon megtisztelő nemzetközi megbízatásnak, melylyel az 1878. évi berlini szerződést aláírt nagyhatalmak ezen munkálatok végrehajtását az osztrák-magyar monarchiára ruházták s a magyar mérnöki kar mindenkor kiváló büszkeségének tekintheti, hogy e világra szóló nagy közforgalmi, sőt történelmi jelentőségű mű magyar mérnökök alkotása.

Legyen áldás e művön és megalkotóin!

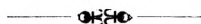
TARTALOM.

	Oldal
<i>I. Fejezet.</i> A magyarországi Al-Duna leírása	1
<i>Képek:</i> 1. A magyar Al-Duna zuhatagos szakaszának bejárata	1
2. Bázias	3
3. Drenkova	6
4. A Vaskapu-zuhatag	8—9
5. A Grébeni hegycsúcs	10
6. A Grében-hegy a magyar partról	11
7. A Kazán-szoros bejárata	13
8. A Kazán-szoros a Széchenyi-úttal	14
9. A Kazán-szoros	15
10. Orsova	16
11. A Korona-kápolna Orsovánál	17
12. Ada-Kaleh	18
<i>II. Fejezet.</i> Az Al-Duna mederalakulása, víz- és jégjárési viszonyai	20
<i>A)</i> Meder-alakulás	20
<i>B)</i> Vizjárési viszonyok	27
<i>C)</i> Jégviszonyok	37
<i>D)</i> Vízmenyiségek	40
<i>Kép:</i> 13. A Duna-folyam hosszszelvénye Báziasztól a Vaskapun alulig	33
<i>III. Fejezet.</i> A hajózás az Al-Dunán	44
<i>Kép:</i> 14. Kleemann dereglyéje áthalad a Vaskapu-zuhatagon 1768-ban	51
<i>IV. Fejezet.</i> Római munkálatok az Al-Dunán	53
<i>Képek:</i> 15. Tiberius-tábla	54
16. Domitianus-tábla	55
17. Vespasianus-tábla	56
18. Traján-császár emléke s a Traján-híd építése	58
19. A Traján-tábla, a Traján-út, a Traján-híd maradványai	62
20. A Traján-tábla	63
<i>V. Fejezet.</i> Gróf Széchenyi István és Vásárhelyi Pál munkálatai. (A Duna-folyam moldova - turn-szeverini szakaszának vízrajzi felvétele. — Gróf Széchenyi István műkö- dése a Duna e szakaszának hajózhatóvá tétele érdeké- ben. — Vásárhelyi Pál tervei és munkálatai a zuhata- gok hajózhatóvá tételére. — A Széchenyi-út építése)	65
<i>Képek:</i> 21. Vásárhelyi Pál	66
22. Készülék a vizalatti sziklafenek felmérésére	69

	Oldal
<i>Képek:</i> 23. Gróf Széchenyi István	72
24 - 26. Vásárhelyi Pál tervei és munkálatai a Sztenka, Kozla-Dojke és Izlász-Tachtália-Grében zuhatagok hajózhatóvá tételére	89 - 89
27. A Jucz-zuhatag szabályozási terve Vásárhelyitől	91
28. A Vaskapu-zuhatag szabályozási terve Vásárhelyitől	92
29 - 31. A Széchenyi-út keresztsszelvényei	95
32. Munka-állvány a Széchenyi-út építésénél	97
33. A Széchenyi-tábla a Kazán-szoros bejáratánál	98
<i>VII. Fejezet.</i> Wex és Mac-Alpin tervei	101
<i>VII. Fejezet.</i> A nemzetközi bizottság munkálatai	103
<i>VIII. Fejezet.</i> A berlini nemzetközi kongresszus határozata az al-dunai zuhatagok hajózhatóvá tetele érdekében	107
<i>IX. Fejezet.</i> A magyar kormány által behívott külföldi szakértők véle- ménye és javaslatai	109
<i>X. Fejezet.</i> A tervek tárgyalása	111
<i>XI. Fejezet.</i> Újabb felvételek és tervezések. — A szabályozási tervek megállapítása	113
<i>XII. Fejezet.</i> Intézkedések a szabályozási munkálatok megindítására. — A munkák vállalatba adása és ünnepélyes megkezdése	124
<i>Képek:</i> 34. A Vaskapuszabályozási munkálatok ünnepélyes meg- kezdésénél jelen voltak a magyar-grébeni telepen	136
35. A Baross-tábla	137
<i>XIII. Fejezet.</i> A szabályozási munkálatok általános áttekintése	138
<i>Képek:</i> 36. Az Al-Dunai Vaskapuszabályozási művezetőség sze- mélyzete	139
37. Hajdú Gyula	140
38. Luther Hugó	140
39. Ottermann Móritz	141
40. Rupesics György	141
41. Baross Gábor és kísérete a Vaskapu-csatorna fenekén	144
42. Lukács Béla keresk. min. és kísérete a Vaskapu-csatorna gátján	145
43. Sándor szerb király és anyja Natália ő Felségeik a a Vaskapu-csatorna fenekén	149
44. József főherczeg ő Fensége és kísérete a Vaskapunál	150
45. Dániel Ernő ker sk. min. és kísérete a Vaskapunál	157
46. Az első személyszállító hajó áthalad a Vaskapu-csatornán	161
<i>XIV. Fejezet.</i> A szabályozási vállalat üzemi berendezése	164
<i>Kép:</i> 47. A Vaskapuszabályozási vállalat orsovai hajóépítő telepe	165
<i>XV. Fejezet.</i> A szabályozási munkálatoknál használt munkagépek	169
4) Mélységmérés	170
<i>Képek:</i> 48. Mélységmérő hajó	170
49 - 50. A mélységmérő hajó felülnézete és hosszínetszete	171
51. A mélységmérő hajó keresztmetszete	172
52. A mélységmérő hajó mérőkocsija	173
53. A mérőkocsi felülnézete	174
54. A víz alatti szikla-eltávolítási munka grafikus kitüntetése	175
B) Sziklalazítás	176

a) Zúzóhajók	177
<i>Képek:</i> 55. Zúzóhajó	177
56. Zúzóhajó	178
57. A zúzóvésző vázlatrajza	179
b) Fúróhajók	181
<i>Képek:</i> 58. I. sz. fúróhajó	182
59—60. A fúróhajó hosszmetszete és alaprajza	183
61—62. A fúróhajó eleje és keresztmetszete	184
63. Részlet a fúróhajóról	185
64. II. sz. fúróhajó	186
65. VII. sz. fúróhajó	187
66. A sziklafúró vázlata	188
c) Sziklakotrás	190
<i>Képek:</i> 67. A „Vaskapu“ nevű nagy kotró	190
68. Kanalaskotró	191
d) Fenék-kutatás	195
<i>Képek:</i> 69. Kutató hajó	196
70. A kutató hajó kerete	197
71. Részlet a kutató hajóról	198
72. Az universal hajó vázlata	199
e) Kötélhajó	200
<i>Kép:</i> 73. Sodrony-kötélhajó	201
X VI. Fejezet. A szabályozási munkálatok vágrehajtása	202
A) Sztenka-zuhatag	202
<i>Kép:</i> 74. A Sztenka-zuhatag helyszínrajza	203
B) Kozla-Dojke	205
<i>Képek:</i> 75. A Kozla-Dojke-zuhatag helyszínrajza	206
76. A Kozla-Dojke-zuhatag hossz-szelvénye	207
C) Izlás-Tachtália	208
D) Grében-Milanováczi	213
<i>Képek:</i> 77. Az Izlás-Tachtália-Grében-Szviniczai szakasz helyszín- rajza és hossz-szelvénye	212
78. A Grében-milanováczi összeszorított meder kereszt- szelvénye	215
79. Az Izlás-Tachtália zuhatag szabályozási terve	216—217
80. A Grében-hegycsúcs lehordása	218
81. A lemetszendő Grében-hegycsúcs munka közben	219
82. A víz átbukik a grébeni gáton	220
83. A nagy részben már lehordott grébeni csúcs	221
84. A grébeni csúcs rétegterve	222
E) Szvinyicza	227
F) Jucz	228
<i>Képek:</i> 85. A Jucz-zuhatag helyszínrajza	229
86. A Jucz-zuhatag hossz-szelvénye	230
G) Orsova-Vaskapu	234
<i>Kép:</i> 87. Az Orsova-Vaskapu közötti fenékesatorna helyszínrajza	234
H) Orsovai rakodópart	235
<i>Képek:</i> 88. Az orsovai átrakodó helyszínrajza	235
89. A rakpart keresztmetszetei	236

	Oldal
I) A Vaskapu-csatorna	237
<i>Képek:</i> 90. A Vaskapu-csatorna helyszínrajza	238
91. A Vaskapu-csatorna keresztszelvénye	238
92. A Vaskapu-csatorna hossz-szelvénye	240
93. A Vaskapu-csatorna az építés első időszakában	241
94. A Vaskapu-csatorna fenekének lemélyítése	242
95. A Vaskapu-csatorna a felső zárgáttól lefelé	232—233
96. A Vaskapu-csatorna baloldali gátja eléri a Ploesia-sziklát	243
97. A Vaskapu-csatorna felső része a kész fenékkal . . .	244—245
98. A Vaskapu-csatorna alsó része a kész fenékkal . . .	244—245
99. A Vaskapu-csatorna fenékmélyítése	247
100. A Vaskapu-csatorna felső zárgátjának eltávolítása végett készült szádfal	248
K) Kis-Vaskapu	250



ÁTNE



A
DUNA FOLYAM
VA-TURN-SZEVERINI
TATAGOS SZAKASZÁNAK
ÉSZLEZETI TÉRKÉPE.

